

UNIVERSITÉ PARIS-SUD
FACULTÉ DE MÉDECINE PARIS-SUD

Année 1974

26
N°

THÈSE

pour le

DOCTORAT EN MÉDECINE
(Diplôme d'Université)

par

VAI Francesco

Né le 2 Juillet 1946, à Milan (Italie).

Présentée et soutenue publiquement le

LES IMAGES RADIOLOGIQUES DES BRONCHES
(Radiographie, Tomographie, Bronchographie)
DANS LES BRONCHOPNEUMOPATHIES CHRONIQUES OBSTRUCTIVES
(Emphysème, Bronchite chronique,
Asthme à dyspnée permanente, Dilatation des bronches).

Président : Mr. J.B. BOUVIER, Professeur.

DUPUYTREN - COPY

9, Rue Dupuytren
PARIS (6°)

1974

UNIVERSITÉ PARIS-SUD
FACULTÉ DE MÉDECINE PARIS-SUD

Année 1974

N°

THÈSE

pour le

DOCTORAT EN MÉDECINE
(Diplôme d'Université)

par

VAI Francesco

Né le 2 Juillet 1946, à Milan (Italie).

Présentée et soutenue publiquement le

LES IMAGES RADIOLOGIQUES DES BRONCHES
(Radiographie, Tomographie, Bronchographie)
DANS LES BRONCHOPNEUMOPATHIES CHRONIQUES OBSTRUCTIVES
(Emphysème, Bronchite chronique,
Asthme à dyspnée permanente, Dilatation des bronches).

Président : Mr. J.B. BOUVIER, Professeur.

DUPUYTREN - COPY

9, Rue Dupuytren
PARIS (6°)

1974

UNIVERSITE PARIS-SUD
FACULTE DE MEDICINE PARIS-SUD

1974

THESE

pour le

DOCTORAT EN MEDICINE

(Diplôme d'Université)

par

Vincent Tanesco

né le 25 octobre 1945 à Paris (France)



LES MALADES HEMATOLOGIQUES DES HEMOPHILIES

(Hémophilie, hémophilie, hémophilie)

CHAPITRE I. LES SYNDROMES HEMATOLOGIQUES EN GENERAL

(Introduction, Définitions, Étiologie)

Chapitre II. Les syndromes hémorragiques (Hémophilie)

Chapitre III. Les syndromes hémorragiques (Hémophilie)

CHAPITRE IV

LES SYNDROMES HEMATOLOGIQUES

CHAPITRE V

1974

A NICOLE, mon épouse.

A MES PARENTS

A Monsieur le Professeur J.-B. BOUVIER

qui nous a fait le grand
honneur d'accepter la
présidence de cette thèse.

A Monsieur le Professeur Agrégé R. PARIENTE

qui m'a donné le sujet de
cette thèse.

(Radiographie, Tomographie, Bronchographie)

DANS LES BRONCHO-PNEUMOPATHIES CHRONIQUES OBSTRUCTIVES

(Emphysème, Bronchite chronique,

Asthme à dyspnée permanente, Dilatation des bronches)

```

      *
     **
    ***
   ****
  *****
 *****
*****
*****
 *****
  *****
   ****
    ***
     **
      *

```


I N T R O D U C T I O N

L'examen radiologique est la plus précieuse des méthodes d'investigation en pathologie respiratoire. Souvent même, les images observées sur les clichés sont les seuls témoins d'affections ne s'accompagnant, par ailleurs, d'aucun signe fonctionnel ni d'aucun signe physique.

Il semble pourtant nécessaire, notamment en matière de broncho-pneumopathies chroniques obstructives (B.P.C.O.), de rechercher de nouvelles techniques, afin d'améliorer les images bronchiques actuelles, bien médiocres, lorsqu'on examine des clichés pulmonaires ou des tomographies pulmonaires standards.

La raison d'une telle nécessité repose non seulement sur la fréquence croissante de ce groupe de maladies dans la population urbaine, et par conséquent sur la possibilité de pouvoir disposer d'un moyen de détection des anomalies bronchiques suffisamment précis pour diagnostiquer la B.P.C.O. à un stade pré-clinique ou tout au moins précoce, mais aussi et surtout sur la définition même de B.P.C.O..

Celle-ci est en effet discutable, trois types de définition existant à l'heure actuelle :

I - une définition clinique : l'existence de toux, d'expectoration, de dyspnée chroniques ;

II - une définition histologique (rarement appliquée) : épaississement du chorion, hyperplasie glandulaire et surtout multiplication des cellules

ciliées et caliciformes de la muqueuse de l'arbre bronchique ;

III - une définition fonctionnelle : l'existence d'un syndrome ventilatoire obstructif se traduisant par la diminution du rapport VEMS , en rapport direct
CV

avec une réduction du flux aérien inspiratoire et surtout expiratoire. Mais une telle définition ne tient compte que des formes avec insuffisance respiratoire obstructive, encore que l'étude des débits a le défaut de n'explorer que les bronches d'un calibre supérieur à 2.000 μ . Il s'agit donc d'un groupe de maladies très diffuses, mais de symptomatologie pas bien définie, car les trois définitions sus-indiquées ne se recoupent pas.

o
o o

Nous étudierons tout d'abord les techniques radiologiques habituellement employées pour l'étude de l'arbre bronchique au cours des B.P.C.O. (bronchite chronique, emphysème, dilatation des bronches et asthme), pour détailler, dans un deuxième temps, les résultats et leurs limites éventuelles.

LA RADIOGRAPHIE STANDARD

ELEMENTS TECHNIQUES

Les critères d'un "bon" cliché radiographique du poumon sont multiples ; mais, comme toujours en radiologie, la solution retenue ne peut être que le résultat d'un compromis pour que la projection des organes examinés soit aussi fidèle que possible.

C'est ainsi que, pour réduire au minimum la distorsion et le flou géométrique (12 - 23), on utilise des foyers fins, d'une part, et on éloigne le plus possible le tube du malade : entre 1,50 et 1,80 m (téléradiographie).

Pour éliminer le flou cinétique, dû aux pulsations cardiaques et artérielles, on réduit le temps d'exposition tout en augmentant proportionnellement l'intensité.

Le flou de diffusion, enfin, est éliminé en diaphragmant le faisceau des rayons X aux dimensions du champ à explorer et en interposant une grille anti-diffusante.

Deux techniques principales sont utilisées actuellement : la technique conventionnelle, qui emploie des tensions relativement basses, comprises entre 60 et 100 KV, et la technique de haute tension.

Les images obtenues avec la première technique, de contraste élevé, se caractérisent par une opposition franche des noirs et des blancs, les images de

forte densité étant renforcées, celles de faible densité étant par contre estompées, d'où le danger de voir masquées certaines images pathologiques parenchymateuses de faible tonalité par certaines structures opaques extra-pulmonaires, ou bien de provoquer des effets de sommation, source possible d'erreurs d'interprétation.

La technique de haute tension (8 - 53 - 73), par contre, permet d'obtenir un contraste optimal, qui fournit le plus grand nombre possible d'informations utiles.

Si le principe de la méthode consiste à utiliser des tensions comprises entre 100 et 200 KV (même si, pour des raisons pratiques, on emploie généralement une tension de 120-130 KV), il est évident que les autres "éléments" radiographiques doivent être adaptés: diminution de la quantité de rayonnement (mAs) et emploi obligatoire d'une grille anti-diffusante de rapport élevé (47).

Tous les inconvénients de la méthode à basse tension sont ici réduits ou annulés : réduction considérable du temps de pose et de la dose d'irradiation reçue par le malade, apparition de certaines opacités pathologiques pulmonaires de faible densité ; les structures extra-pulmonaires enfin (gril costal, clavicule et sternum, masse cardio-vasculaire, muscle thoracique, ombres mammaires), devenues moins opaques, permettent de mieux distinguer le dessin de la trame et de la clarté de l'arbre trachéo-bronchique. Celui-ci, en particulier, apparaît avec une netteté remarquable, surtout pour ce qui concerne la trachée et les bronches souches. Chez l'enfant (38), d'ailleurs, ce même procédé permet d'obtenir d'excellents résultats dans la visualisation des bronches périphériques pathologiques, y compris celles qui se trouveraient autrement masquées par le coeur et le diaphragme.

L'emploi de cette technique donc, chez l'enfant, il est vrai, permettrait de restreindre déjà les indications de la bronchographie, la dilatation des terminaisons bronchiques, la clarté tubulaire, la présence

d'opacités kystiques ou digitiformes, témoins de bronchiectasies, étant facilement décelables sur le cliché simple du thorax, de face et de profil, ceux-ci pouvant être complétés par des clichés en oblique.

ASPECTS RADIOLOGIQUES NORMAUX

L'interprétation des images radiologiques (6) obtenues sur des clichés standards de l'appareil pleuro-pulmonaire exige une analyse méthodique du contenant et du contenu, non seulement à cause de la richesse des éléments anatomiques présents à ce niveau et du polymorphisme des images pathologiques, souvent minimales ou trompeuses, mais aussi à cause de l'importance croissante des clichés thoraciques standards comme moyen de dépistage dans le cadre d'un bilan clinique.

Nous n'insisterons pas ici sur l'importance d'associer toujours, à un cliché de face, un cliché de profil, afin de fixer la topographie d'une image pathologique dans l'espace. Nous n'analyserons pas non plus les différentes formations visibles sur ces clichés, mais nous nous bornerons essentiellement à l'étude des images de l'arbre trachéo-bronchique.

Les bronches normales sont visibles jusqu'au troisième ordre, la visibilité pour les bronches de calibre inférieur étant anormale. De plus, les images des bronches pathologiques ainsi visigles sont dépourvues de toute finesse.

1 - Cliché de face.

La visibilité des conduits aériens est très médiocre, aussi bien pour la qualité de l'image que pour l'étendue restreinte des troncs visibles, cette visibilité se limitant pratiquement à l'arbre bronchique principal (trachées, bronches souches, bronches lobaires et origine des bronches segmentaires).

La trachée se dessine sous forme d'une clarté linéaire à limites assez bien définies, obliques du médiastin supérieur à la région latéro-vertébrale droite. Elle forme avec la verticale un angle de 10-13° environ, ouvert en bas et à droite.

La bifurcation se situe à la hauteur de la IV^{me} vertèbre dorsale, pour se continuer en une bronche droite qui descend presque verticalement et s'échappe rapidement de l'ombre cardio-vasculaire médiane et en une bronche gauche presque horizontale qui passe en arrière du plan des vaisseaux.

Les bronches lobaires et segmentaires ne sont visibles que sous la forme d'une clarté tubulaire entre deux liserés opaques. Les bronches périphériques sont totalement ignorées.

2 - Cliché de profil.

Mieux adapté à la disposition spatiale de l'éventail broncho-vasculaire, qui s'ouvre en incidence sagittale, l'examen de profil n'a pas encore su nous donner tous les renseignements utiles sur la morphologie des voies aériennes bronchiques.

La trachée, qui se dessine avec les mêmes caractéristiques que dans le cliché de face, est ici étendue obliquement du médiastin antéro-supérieur au centre du médiastin. Elle forme, avec la verticale, un angle de 10-15°, ouvert en haut et en arrière.

A son extrémité, une clarté centrale ovalaire, souvent bien définie, correspond à la vue axiale de la bronche gauche. Sur l'extrémité inférieure de la trachée, se projette l'épanouissement des ramifications artérielles droites et gauches, dessinant l'image dite "en araignée".

3 - Cliché en oblique.

Les clichés sous ces incidences ont été jusqu'à

maintenant employés surtout en pathologie cardiaque : ils ne sont utilisés en pathologie pulmonaire que dans des cas très particuliers. Ces incidences permettent cependant une dissociation excellente des arbres bronchiques droit et gauche. Ceci s'explique par la disposition même des bronches et des vaisseaux qui, ainsi que les lobes et les segments, convergent vers les hiles comme les rayons d'une roue : cette roue n'est ni frontale, ni sagittale, mais oblique.

= Incidence oblique antérieure droite :

Sous cette incidence, le coeur occupe la partie centrale du cliché et le rachis est à droite, dissocié de la projection des organes médiastinaux dont il est séparé par un espace clair.

La trachée se projette au niveau des gros vaisseaux et de l'aorte en particulier, dont la crosse est fermée. Les troncs bronchiques peuvent être suivis sur un long trajet, accompagnés de leurs artères satellites.

Sur cette incidence, apparaissent bien étalées les ramifications broncho-vasculaires dorsale inférieure droite et ventrale inférieure gauche.

Les images des autres troncs bronchiques et leurs rapports avec les divisions artérielles, au niveau du poumon droit, sont masquées par le rachis. Les images analogues du poumon gauche sont, par contre, mieux étalées, mais d'interprétation difficile. Leur comparaison sur des images analogues, prises sur des coupes tomographiques effectuées de 11 à 17 cm du plan d'appui postérieur, permet de les repérer.

= Incidence oblique antérieure gauche :

La pointe du coeur se projette sur le rachis, la crosse aortique est déroulée au maximum, l'espace clair inter-cardio-vertébral est partiellement obscurci.

La trachée présente le même aspect ; les deux bronches souches sont visibles. Contrairement à l'incidence précédente, les arborisations broncho-vasculaires gauches sont masquées par le rachis, alors que l'éventail broncho-vasculaire droit est parfaitement étalé, tout particulièrement au niveau de ses ramifications ventrales. Là aussi, les tomographies faites dans la même incidence, près du plan d'appui postérieur, permettent d'individualiser, sans opacification aucune, la presque totalité des arborisations bronchiques et artérielles du poumon droit.

LA TOMOGRAPHIE

Développée plus tardivement que les techniques d'examens standards, elle en est aujourd'hui un complément indispensable.

PRINCIPE

La tomographie est une technique analytique (13 - 18) qui permet d'obtenir des images nettes de structures situées dans un plan donné en coupe, véritable tranche du sujet, les images de structures situées dans les autres plans apparaissant effacées.

L'image que l'on obtient sur un film radiographique est toujours due à la conjugaison de trois éléments : le tube émetteur de rayons X, le sujet examiné et le film. Lorsque ces trois éléments sont fixes, on obtient un cliché "standard", somme d'images correspondant à la superposition des différentes structures. Pour obtenir l'effet tomographique, il suffit de mobiliser, d'un mouvement synchrone et de sens opposé, deux des termes de la triade radiologique tube - sujet - film, par rapport au troisième qui, lui, reste libre.

REALISATION PRATIQUE

On peut envisager schématiquement l'étude de la tomographie broncho-pulmonaire en deux parties : la tomographie "conventionnelle", par balayage linéaire longitudinal, et les tomographies que l'on peut appeler "particulières", plus spécialisées (balayage

linéaire transversal, stratigraphie transverse, balayage multidirectionnel), dont la liste est destinée à s'accroître, car, en définitive, ces dernières témoignent de la nécessité d'améliorer la technique standard dont les inconvénients sont aussi nombreux que les avantages.

A - Tomographies conventionnelles.

Sous ce terme, on comprend les tomographies de face, de profil et, dans certains cas, en position oblique, réalisées par un balayage linéaire longitudinal.

Le patient est fixe, le tube et le film sont mobiles.

1 - Tomographies de face ou frontales.

Elles sont effectuées très couramment pour préciser des images anormales des deux champs pulmonaires.

Au niveau du médiastin, la visibilité de la trachée et de la bifurcation trachéo-bronchique, chez le sujet de gabarit moyen, est particulièrement visible entre 11 et 14 cm du plan d'appui dorsal.

Au niveau des hiles, on reconnaît aisément les pédicules lobaires ou segmentaires.

Bronche lobaire supérieure droite : sa paroi supérieure est raccordée à la trachée par une courbe régulière ; sa paroi inférieure est raccordée au tronc bronchique avec lequel elle forme un éperon à angle droit. Le départ des bronches segmentaires (apicale, dorsale et ventrale) est généralement visible, mais de façon variable, alors que les pédicules veineux et artériels le sont constamment.

Bronche lobaire supérieure gauche : elle poursuit la courbe harmonieuse tracée par la paroi gauche de la trachée et ensuite par le tronc bronchique gau-

che de l'étage supérieur. La visibilité du tronc dorso-apical est habituelle ; celle de la bronche ventrale moyenne est fréquente.

Dans la partie inférieure des hiles, on distingue très facilement le tronc bronchique entre le tronc artériel lobaire inférieur (à la face externe) et les pédicules veineux de l'étage inférieur..

Au niveau du parenchyme, ainsi que dans les radiographies standards, les ramifications bronchiques normales sont invisibles, alors que les ramifications vasculaires doivent se voir normalement jusqu'à l'échelon sous-segmentaire.

2 - Tomographies de profil ou latérales.

Les clichés tomographiques de profil, évitant la superposition des poumons droit et gauche, constituent l'examen de choix des hiles, dont ils nous donnent une richesse d'informations de grande précision.

Ces indications essentielles se trouvent donc dans l'étude des opacités paramédiastinales, surtout si celles-ci sont postérieures ou sus-hilaires. Mais elle est également de grand intérêt dans l'analyse des images rétro-cardiaques, de la lingula et des opacités pariétales, antérieures et postérieures, ces dernières ne pouvant avoir aucune traduction sur une tomographie de face.

Dans le plan médian, la conduite trachéale est visible jusqu'à l'éperon, à 15 mm environ du bord antérieur du rachis.

- A droite : les tomographies paramédianes fournissent une coupe en "sifflet" de la bronche souche droite ; ses rapports avec l'artère pulmonaire sont très nettement visibles. Au fur et à mesure que la tomographie intéresse une région plus externe ou arrive à percevoir les bronches segmentaires, satellites des bronches artérielles correspondantes, elle réalise souvent, et surtout au niveau du lobe inférieur,

une image tubulée caractéristique.

- A gauche : les pédicules bronchiques au niveau du hile sont aussi facilement identifiables qu'à droite, en particulier la bronche souche gauche et la lobaire inférieure, au-dessus desquelles la partie initiale de l'artère pulmonaire gauche décrit une crosse.

H. LODIN (46) a récemment proposé de compléter les tomogrammes de profil avec des tomogrammes en position oblique, le sujet étant tourné en avant de 10 à 20 degrés par rapport à la position de décubitus latéral : ceci étant valable pour l'étude analytique de la bronche lobaire moyenne et, à un degré moindre, pour la bronche linguale.

Sur les clichés de profil, en effet, la lobaire moyenne ne peut être suivie dans sa totalité (12 à 26 mm), à cause de sa double orientation, frontale et sagittale, des fausses images de sténose étant par ailleurs fréquentes. Le même inconvénient intéresse la bronche linguale, et en particulier la gauche, dont la paroi, qui suit le bord du coeur, se déplace avec elle ; plus loin, l'image n'est guère meilleure, à cause du contraste constamment médiocre avec le parenchyme pulmonaire. D'après l'auteur, avec cette incidence spéciale, la lobaire moyenne est suivie dans sa totalité sans fausses images de sténose ; la visibilité de la bronche linguale serait également améliorée.

3 - Tomographies en oblique.

Elaborée surtout par FAVEZ et SOLIMAN (22), cette méthode est actuellement restreinte à quelques cas très particuliers pour dégager les structures pré ou rétro-hilaires et pour dissocier, en vue latérale, les arbres broncho-vasculaires droit et gauche. Le sujet est en rotation à 55°.

Une variation très intéressante de cette technique est représentée par les tomographies en LATERAL OBLIQUE.

Cette incidence se base sur le fait que le plan des ramifications broncho-vasculaires se trouve sur un plan latéro-oblique, allant d'une position postéro-médiale à une position antéro-latérale.

Dans ces conditions, une rotation modérée du sujet, de l'ordre de 15° - 25° (un peu plus grande pour le poumon gauche), allongé sur le côté à examiner, place le plan des ramifications parallèle au film.

L'angle de rotation peut être déterminé d'une manière précise : le malade étant en décubitus latéral, une marque métallique est placée sur la face antérieure du thorax au point correspondant à la projection la plus latérale du bord gauche de la silhouette cardiaque repérée sur écran radioscopique ; une seconde marque est placée postérieurement au niveau de l'apophyse épineuse située au même niveau que la première marque. On effectue alors une rotation antérieure et modérée du malade, jusqu'au moment où les deux marques sont équidistantes de la table.

Les avantages d'une telle incidence seraient multiples : excellente orientation topographique quant aux arguments pulmonaires, les scissures interlobaires, bien visibles, permettent une délimitation nettement supérieure à celle obtenue par les tomogrammes de face ; le segment de Fowler se laisse bien séparer du segment postérieur du lobe supérieur ; l'étude du hile et la recherche des adénopathies sont également facilitées ; le hile étant ainsi coupé sur son plan de distribution des vaisseaux et des bronches, les inter-relations broncho-vasculaires se prêtent à une meilleure analyse ; mais, pour ce qui concerne l'image proprement bronchique, les coupes tomographiques de profil donnent des images comparables.

B - Tomographies particulières.

1 - Tomographies à balayage linéaire transversal.

Cette technique d'effacement donne d'excellentes images de structures dont l'axe lui est perpendiculaire, c'est-à-dire de la trachée et de la bifurcation trachéale.

On peut obtenir ce type de balayage d'une manière simple : le tube est fixe, ou tout au moins sa position est déterminée avant chaque examen, en fonction du résultat désiré, alors que le sujet et le film sont animés de mouvements rotatoires conjugués de l'ordre de 180° sur leurs axes respectifs. Les traînées d'effacement sont tout à fait différentes et les contrastes sont modifiés. Les images du médiastin sont débarrassées de l'opacité du rachis. La bifurcation trachéale et les origines des bronches segmentaires, les vaisseaux médiastinaux et les pédicules pulmonaires sont un peu moins nets, mais ils apparaissent avec un relief accentué.

De profil, les images obtenues par le balayage longitudinal classique ne sont pas grandement améliorées par le balayage transversal. Le contraste est cependant amélioré, surtout au niveau des sommets (meilleur effacement des masses scapulaires).

Une technique analogue est donnée par la TOMOGRAPHIE FRONTALE OBLIQUE de FRAIN (25) ou TOMOGRAPHIE ROTATIONNELLE (34). Là encore, l'étude de la technique a été dictée par l'arbre trachéo-bronchique, situé dans un plan frontal oblique avec axe vertical.

Dans le plan frontal, l'orientation oblique de haut en bas, d'avant en arrière, selon un angle de 20° environ, impose au plan du film une direction parallèle, afin de tomographier en entier la trachée et les bronches visibles, dans leur plan d'élection. Dans la région cervicale, la portion supérieure de la trachée est à 15 mm des téguments ; à la fourchette sternale, elle est à 3 cm des plans antérieurs ; à la bifurca-

tion, la distance moyenne au manubrium sternal est de 9 cm.

Dans le plan sagittal, la direction de l'arbre bronchique est différente à droite et à gauche.

- A droite, la bronche souche forme avec la trachée un angle de $10 - 30^\circ$, et la bronche souche, la bronche intermédiaire, la bronche lobaire inférieure sont approximativement dans le prolongement l'une de l'autre.

- A gauche, l'angle bronche souche - trachée varie de 30 à 50° . La lobaire inférieure se verticalise, formant avec la bronche souche un angle ouvert en bas.

Par conséquent, si, à droite, une seule orientation est nécessaire, à gauche il faut procéder à un double centrage.

Au moment de la prise des tomographies, il sera également indispensable de chercher le plan sélectif, mais la description de sa réalisation pratique nous éloignerait de trop du sujet que nous avons à traiter.

Quatre coupes, de 5 mm en 5 mm, sont suffisantes pour une exploration correcte.

Si la quasi-totalité des auteurs reconnaissent que la présente méthode, associée à la tomographie de profil standard, constitue le moyen d'étude le plus riche de la région médiastinale, permettant de mettre en évidence avec une rare netteté les régions paratrachéo-bronchiques et l'espace inter-trachéo-bronchique, habituellement si difficiles à visualiser, ce type de coupe est également le moyen tomographique le plus précieux existant à l'heure actuelle pour étudier l'arbre trachéo-bronchique.

C'est ce deuxième aspect que nous allons analyser.

= La trachée apparaît médiane, sensiblement

verticale, sauf dans sa portion thoracique où elle est légèrement oblique vers la droite à cause de la présence, à son flanc gauche, de l'aorte et de la branche gauche de l'artère pulmonaire.

Elle est limitée par une paroi fine, régulière, de 1 mm d'épaisseur. Chez le sujet âgé, du fait de l'épaississement des anneaux trachéaux, le contour prend un aspect finement festonné. La caréna se traduit par un angle aigu aux limites bien dessinées.

= L'arbre bronchique droit étale ses différentes portions : bronche souche, bronche intermédiaire, bronche lobaire inférieure.

La bronche souche décrit un court trajet, de calibre sensiblement constant sur toute sa longueur. Elle est limitée en dedans par un liséré opaque et rectiligne. La paroi supéro-externe décrit une courbe régulière dont la partie inférieure est concave en haut ; elle se divise en bronche lobaire supérieure et bronche intermédiaire. La première prend une direction ascendante ; sa paroi supérieure continue la courbe externe de la bronche souche : c'est l'éperon supérieur de la lobaire supérieure. La paroi inférieure rectiligne, oblique en haut et en dehors.

Le calibre, sensiblement égal à l'origine à celui de la bronche souche, diminue ensuite rapidement.

Deux de ces branches de division sont visibles : le rameau apical à direction ascendante, le rameau axillaire, à direction externe, vu sur un court trajet.

La bronche intermédiaire s'étend de l'éperon de la lobaire supérieure à l'origine de la bronche lobaire moyenne, coupée perpendiculairement à son axe ; elle apparaît sous la forme d'une image arrondie, de centre clair, à fine bordure périphérique. La paroi interne, régulière, rectiligne, prolonge le contour interne de la bronche souche. La paroi externe est

légèrement concave en dehors.

La bronche lobaire inférieure, dans le prolongement de la bronche intermédiaire, est rectiligne; parfois, deux branches terminales de petit calibre sont visibles.

= L'arbre bronchique gauche présente une double direction : la bronche souche, oblique en dehors ; la lobaire inférieure, verticale, légèrement inclinée en dedans.

La bronche souche présente un trajet plus long qu'à droite. Le bord supéro-externe est concave en haut ; le contour interne, rectiligne.

Le calibre, sensiblement égal à l'origine à celui du tronc droit, diminue, à la partie moyenne, du fait de l'empreinte de la bronche gauche de l'artère pulmonaire. Elle se divise en bronche lobaire supérieure et bronche lobaire inférieure.

Le tronc lobaire supérieur présente un court trajet, légèrement ascendant. De ces branches de division, sont visibles le rameau supérieur, à direction verticale, l'apicale, le rameau inférieur, à direction inféro-externe, la bronche de la lingula, qui apparaît sur un court trajet. Plus rarement, on peut voir le rameau axillaire, se détachant soit au-dessus de l'origine de l'apicale, soit entre les bronches supérieure et inférieure. La bronche lobaire inférieure, aux parois bien tracées, diminue régulièrement de calibre et décrit une courbe à concavité interne.

2 - Tomographie axiale transversale.

Nous n'insisterons pas sur cette technique dont les images n'ont pas le but d'analyser le parenchyme pulmonaire et l'arbre bronchique, mais de montrer et de situer les rapports anatomo-lésionnels au niveau des hiles, du médiastin et des parois thoraciques, suivant l'aspect des coupes anatomiques classiques.

3 - Tomographie bidirectionnelle.

Proposée par BLOEDNER (5), cette nouvelle technique tomographique semble présenter des aspects intéressants, surtout lorsqu'on la compare à la tomographie conventionnelle à balayage linéaire.

Si elle présente, en effet, l'inconvénient de n'atteindre aucune surface de manière rigoureusement perpendiculaire, ce qui fait qu'aucune structure n'apparaît sur la coupe d'une manière aussi nette que sur les clichés à balayage linéaire, on obtient par contre un effacement plus complet de tous les éléments qui ne se trouvent pas strictement sur la couche en question: elle donne donc une image plus exacte. Il est vrai qu'avec le balayage elliptique, on étudie mal la région para-trachéale ; mais l'analyse des sommets, des scissures interlobaires, du segment de Fowler et de la région hilaire en est améliorée.

JACCOTTET (43) a même proposé récemment d'associer la tomographie bidirectionnelle (elliptique, en l'occurrence) avec, non pas une incidence oblique postérieure à 55° : avantages et inconvénients des deux techniques, balayage multidirectionnel et tomographie oblique seraient ici associés, mais en particulier : l'étude des régions apicales semble être plus aisée, les pertes de substance seraient mieux visibles, la localisation en profondeur d'une opacité circonscrite serait bien meilleure. Cela dit, la visualisation de l'arbre bronchique ne serait pas améliorée.

Pour conclure ce chapitre sur les techniques tomographiques, il nous paraît important de souligner que, même si souvent elles nous donnent de précieux renseignements, notamment en matière de lésions parenchymateuses, elles ont encore beaucoup de limites, surtout dans l'étude de l'arbre bronchique qui nous échappe quasi totalement dans sa portion segmentaire et totalement dans sa partie sous-segmentaire et distale.

D'autre part, l'image tomographique est une image de définition médiocre en raison de son flou.

Enfin, les doses de rayons reçus par le malade sont élevées : en moyenne six coupes délivrent environ 3 r à la peau, doses qui doivent donc limiter le nombre des coupes et la fréquence des renouvellements des examens ; pour la même raison, elles sont à proscrire formellement chez la femme enceinte.

LA BRONCHOGRAPHIE

La bronchographie est une technique radiologique qui permet la visualisation de l'arbre trachéo-bronchique après opacification par une substance de contraste appropriée, imperméable aux rayons X (15).

Si la radiographie standard et la tomographie constituent le premier temps, essentiel, de l'investigation broncho-pulmonaire, il faut cependant en reconnaître les limites, surtout dans le domaine de l'exploration bronchique. Comme on a vu, en effet, dans les chapitres précédents, les images des bronches lobaires et segmentaires saines, lors de l'examen radiologique standard, sont très souvent médiocres; les bronches sous-segmentaires et distales demeurent totalement hors du champ d'analyse.

Pour tout cela et à cause de l'existence d'une pathologie bronchique de plus en plus riche et des retentissements bronchiques de nombreuses affections pulmonaires, la nécessité de mettre au point une technique capable de permettre une étude de l'arbre bronchique dans sa totalité s'est révélée indispensable.

Nous n'envisagerons pas ici une étude exhaustive de la technique bronchographique (l'appareillage radiologique et O.R.L., les anesthésiques, la réalisation pratique sont bien connus de tout le monde). Nous insisterons, par contre, sur certains aspects, notamment pour ce qui concerne les moyens de contraste, qui semblent présenter un certain intérêt pour la progression de nos connaissances en matière de morphologie bronchique et la cinébronchographie, qui, permettant d'enregistrer l'injection et l'évacuation de la subs-

tance de contraste, favorisera l'étude de la dynamique bronchique.

SUBSTANCES DE CONTRASTE

Trop souvent encore, on entend des expressions telles que bronchographie "lipiodolée", "lipiodol bronchique" ou "broncho-lipiodol", ce qui est erroné, car cela implique le terme de lipiodol qui désigne, en réalité, un produit de contraste pratiquement abandonné dans notre pays ; il serait souhaitable que, dans la pratique courante, cet examen prenne son nom scientifique de bronchographie tout simplement.

Il existe actuellement une multitude de produits de contraste. Ceux-ci doivent répondre à certaines conditions :

- 1)- Le produit opaque doit être dépourvu de toxicité. Tous les produits employés actuellement sont à base d'iode, molécule en général bien tolérée et non toxique aux doses habituellement utilisées.
- 2)- Le produit doit être aussi peu irritant que possible pour la muqueuse bronchique, entraîner le minimum de réactions tussigènes et ne pas produire de réactions inflammatoires trop importantes.
- 3)- Il doit donner un bon contraste radiologique sur le film. Les fortes tonalités risquent de masquer les petites lésions ; les faibles tonalités, de donner des images difficiles à interpréter.
- 4)- Il doit pouvoir progresser facilement dans l'arbre bronchique jusqu'aux bronchioles, par simple position déclive et action conjuguée de la pesanteur et des mouvements respiratoires.
- 5)- Cette progression, qui dépend en partie de la viscosité de la molécule des supports de l'iode, doit

respecter certaines limites. Un produit trop fluide risque de donner des images de bourrage alvéolaire que l'on ne devrait plus voir ; un produit trop visqueux risque de rendre difficile l'opacification des rameaux bronchiques périphériques.

- 6)- Le produit opaque doit être éliminé complètement à plus ou moins brève échéance, les examens de contrôle pratiqués dans les jours qui suivent ne devant montrer que quelques opacités minimales et une transparence pulmonaire normale avant dix jours.

On peut donc schématiser les caractéristiques d'un bon produit de contraste de la manière suivante :

- absence de toxicité,
- bonne tolérance,
- bon contraste,
- bonne progression et bonne viscosité,
- absence de bourrage alvéolaire,
- élimination complète et rapide.

Les agents de contraste se répartissent en deux groupes : les produits huileux et les produits aqueux résorbables.

PRODUITS DE CONTRASTE HUILEUX

A)- Le lipiodol simple

C'est le premier opacifiant organo-iodé utilisé en radiographie. Très riche en iode (54 cg d'iode par ml de lipiodol), il n'est plus utilisé à l'heure actuelle, en raison de ses nombreux inconvénients.

B)- Les lipiodols épaissis

Différentes poudres inertes ont été ajoutées au

lipiodol pour en augmenter la viscosité. La poudre de talc n'est plus utilisée, alors que la sulfanilamide l'est encore parfois.

= Composition :

Il s'agit de lipiodol à 40 %, auquel on ajoute 7 à 8 g de sulfanilamide pour 20 ml.

= Avantages :

1)- Le lipiodol-Sulfanilamide^{*}, en raison de la poudre qu'il contient, progresse lentement dans les bronches, permettant ainsi un contrôle facile du niveau et du degré d'opacification.

2)- L'imprégnation alvéolaire est bien moindre que le lipiodol simple.

3)- Le nettoyage radiologique est plus rapide et plus complet.

4)- Peu irritant, il nécessite une anesthésie plus légère qu'avec les produits hydrosolubles.

5)- Il donne un contraste très satisfaisant et il permet d'obtenir des images en "couches minces".

= Inconvénients :

1)- Son élimination se faisant surtout par expectoration, celle-ci peut être retardée lorsque la fonction respiratoire d'un territoire opacifié est médiocre ; pour la même raison, tout bourrage alvéolaire risque de devenir permanent.

2)- Les risques de granulome sont toujours présents.

3)- Des accès fébriles pendant les 24 heures qui suivent l'examen sont souvent constatés, bien qu'ils ne présentent aucun danger.

4)- Le bronchogramme du côté opposé ne peut

éventuellement être réalisé avant 10 à 15 jours.

= Conclusion :

Très intéressant par la qualité des images qu'il donne et sa facilité d'emploi, ce produit a été depuis quelques années abandonné en faveur des derniers produits hydrosolubles.

C)- Le Propylix^{*} huileux

C'est une suspension de fins cristaux de di-iodopyridone acétate de propyle dans un excipient huileux. Il contient 56,8 % d'iode.

Malgré certains avantages (double élimination, par hydrolyse de l'acétate de propyle et par l'expectoration, nettoyage radiologique rapide, ne dépassant pas une semaine), il est rarement utilisé.

PRODUITS DE CONTRASTE HYDROSOLUBLES

A)- La Diodone visqueuse

C'est la 3-5-di-iodo-pyridone-N-acétate de di-éthanolamine rendue visqueuse par l'addition de 2 % de cellulose glycolate de sodium.

Elle a été abandonnée depuis longtemps, en raison de ses inconvénients : progression trop lente, très irritante pour la muqueuse bronchique, les contours bronchiques sont mal dessinés.

B)- Le Propylix^{*} aqueux

Sa composition est la même que celle du propylix huileux, à la seule exception de l'excipient, qui est ici hydrosoluble.

Très employé jadis en raison de la qualité des images (il donne des couches minces beaucoup plus fines que tous les produits huileux), il l'est moins

aujourd'hui, depuis la découverte de l'Hytrast* qui a réduit ou annulé les inconvénients (réaction fébrile quasi constante dans les 48 heures qui suivent l'examen, nécessité d'une anesthésie poussée à cause de l'irritation de la muqueuse).

C)- L'Hytrast (69)

C'est le plus récent des produits de contraste liquides.

= Composition :

Il s'agit d'une suspension de cristaux de propyldiol-di-iodo-pyridone et de di-iodo-pyridone dans un support aqueux contenant une quantité minime de cellulose glycolate de sodium. Il contient 0,50 g d'iode par ml ; il est donc aussi opaque que le lipiodol. Les cristaux sont 10 fois plus petits que ceux du Propylx*.

= Avantages :

1)- Peu irritant, il se distingue ainsi des autres composés hydrosolubles.

2)- Le support n'est pas hypertonique.

3)- Il s'élimine surtout par expectoration et en petites mesures par solubilisation (et non par hydrolyse comme le Propylx).

4)- Très diffusible, il coule avec facilité dans les cavités bronchiques et bronchiolaires d'une couche opaque mince, adhérente, donnant de très beaux contrastes, réalisant une véritable pariétographie ; de petites quantités sont, par ce fait, suffisantes.

5)- La pénétration alvéolaire est exceptionnelle. Elle n'a aucune importance en raison de la résorption totale et du nettoyage complet dans les deux ou trois jours.

6)- L'élimination très rapide permet d'examiner

le côté opposé à très brève échéance.

= Inconvénients :

La poussée thermique, moins fréquente qu'avec les autres produits, est plus tardive et moins importante.

= Conclusion :

Grâce à ces qualités, l'hytrast a pris une place de choix parmi les opacifiants bronchiques actuels.

LES AUTRES PRODUITS

= Le Dionosil* : De fabrication anglaise (1952), aqueux ou huileux, il ressemble, à peu de chose près, au Propylx aqueux ou huileux français. Il est encore assez employé en Angleterre.

= Le Pulmidol* : C'est un nouveau tri-iodé de fabrication anglaise en suspension huileuse, ce qui est sans doute un inconvénient.

= Le broncho-Abrodil : C'est un ester de la diodone de fabrication allemande.

= Le sulfate de baryum : C'est un produit que l'on redécouvre actuellement à cause de son utilisation possible chez les sujets présentant une allergie à l'iode.

LES PRODUITS VOLATILS

Vu les inconvénients des moyens de contraste habituels, qui obligent à limiter l'emploi de la bronchographie, on a étudié depuis quelques années la possibilité d'utiliser des particules volatils susceptibles de donner des bronchogrammes par inhalation (17).

Il s'agit essentiellement de particules de Tap-tale (54), de 2,5 microns de diamètre. Celui-ci est

utilisé à la dose moyenne de 20 g ; le débit d'insufflation est de 0,2 l./seconde.

D'après les auteurs anglo-saxons qui ont expérimenté la méthode, les résultats seraient des plus satisfaisants :

1)- Les bronchogrammes sont d'une qualité excellente. La poudre de Tantale adhère bien à la muqueuse bronchique, dont elle donne des détails remarquables. Les parois sont bien dessinées : on obtient un double contraste, même pour les conduits d'un millimètre de diamètre ; la lumière bronchique n'est donc pas remplie.

Il n'y a pas de "bourrage" alvéolaire, même si le malade tousse ou respire profondément.

2)- Le Tantale n'interfère pas avec la fonction respiratoire. Les risques habituels des opacifiants iodés, chez l'insuffisant respiratoire, sont par conséquent grandement diminués. Après analyse d'une série de 26 bronchogrammes, NADEL (54) conclut de la façon suivante :

- L'augmentation moyenne des résistances à l'intérieur des voies aériennes est de 11,6 %, aussi bien chez le sujet sain qu'en cas de B.P.C.U..

- La diminution moyenne du VEMS est de 7,4 %.

- La capacité pulmonaire totale demeure pratiquement inchangée : son augmentation moyenne est en effet de 3,5 %.

3)- Il n'y a pas de toxicité locale ou systémique ; lorsqu'il y a une augmentation (inconstante) de température au cours de l'examen (celle-ci est toujours inférieure à 1 degré). Toujours dans la même série, NADEL a pu observer, chez un seul des 26 malades, une "petite" sensation d'oppression thoracique au cours de l'examen, rapidement et spontanément résolutive.

4)- La bronchographie par la poudre de Tantale permet l'étude de la clearance pulmonaire (31). C'est là un des avantages qui rendent la méthode en question séduisante et riche de promesses.

Si, en effet, la méthode radio-isotopique permet une évaluation quantitative de la clearance pulmonaire globale, sa résolution est limitée, la clearance trachéale étant la seule à pouvoir être déterminée spécifiquement.

La méthode radiographique au Tantale, par contre, a le grand mérite de nous renseigner sur la clearance régionale. L'arbre trachéo-bronchique peut, à cet effet, être divisé en :

. 1ère zone : trachées, bronches principales et lobaires.

. 2ème zone : bronches segmentaires et distales, jusqu'à ce que les deux parois apparaissent distinctement sur le bronchogramme, ce qui correspond à un diamètre de 6 mm à 1 cm (petites bronches).

. 3ème zone : elle comprend les subdivisions bronchiques allant jusqu'aux bronchioles proximales ; le diamètre est inférieur à 1 mm et, sur le bronchogramme, les deux parois ne sont plus distinctes, mais elles forment une opacité linéaire simple.

. 4ème zone : elle comprend 2 ou 3 subdivisions jusqu'aux bronchioles distales.

. 5ème zone : elle comprend le réseau distal allant des bronchioles distales aux bronchioles terminales.

Mais si l'étude de la clearance régionale représente l'indiscutable avantage de la bronchographie au Tantale, il faut également signaler les deux inconvénients, relatifs d'ailleurs :

1)- l'évaluation de la clearance est de type semi-quantitatif (mais des études sont en cours pour

la rendre quantitative) ;

2)- la quantité de Tantale utilisée est de l'ordre des grammes, alors que les méthodes isotopiques requièrent des microgrammes ou des milligrammes, suivant le produit utilisé (mais aucune occlusion bronchique, secondaire à l'introduction de Tantale, ni aucune atélectasie distale n'ont été, jusqu'ici, mises en évidence.

LES INDICATIONS *****

Utilisée jadis pour étudier uniquement les grands syndromes de suppuration bronchique, la bronchographie a connu, dans ces dix dernières années, une extension de ses indications.

Loin de donner une liste exhaustive, nous rappellerons très brièvement les indications principales:

1)- les bronchorrhées chroniques, dont la bronchographie est l'examen clé, à la recherche d'une dilatation bronchique.

2)- les bronchites chroniques sans bronchorrhée ; c'est ici que la bronchographie morpho-fonctionnelle et la ciné-broncho-radiographie prennent toute leur importance, à la recherche d'une dystonie ou d'une dyskinésie bronchique.

3)- la tuberculose, lorsqu'il s'agit de certaines complications de la primo-infection ou de lésions bronchiques secondaires à une tuberculose pulmonaire commune.

4)- les suppurations pulmonaires, nécessitant parfois une vérification de l'état des bronches.

5)- les hémoptiques, dans le cas, fréquent d'ailleurs, où tous les autres éléments du bilan sont négatifs, à condition de pratiquer l'examen loin de l'épisode hémorragique.

6)- les tumeurs bronchiques, lorsqu'elles siègent au niveau de certaines bronches distales, inaccessibles à la fibroscopie.

7)- lorsqu'on trouve des cellules malignes à l'examen de l'expectoration, alors que la radiographie pulmonaire est normale, ainsi que la fibroscopie.

8)- la chirurgie thoracique, dans laquelle l'opacification de l'arbre bronchique est le meilleur repère pour une localisation exacte de la lésion.

9)- les anomalies congénitales, chez l'enfant ou l'adulte jeune, qu'il s'agisse d'une agénésie pulmonaire ou d'une distribution anormale de l'arbre bronchique.

LES CONTRE-INDICATIONS *****

Les contre-indications vraies sont rares. On peut les diviser en trois groupes :

1)- Fonctionnelles : les plus fréquentes ; elles sont représentées par les insuffisances respiratoires (14), lorsque le VEMS est inférieur à 1.000. La diminution de la capacité vitale est en moyenne de 17 % trois heures après l'examen, cette amputation s'atténuant progressivement, pour disparaître en deux ou trois jours.

2)- Allergiques : malgré les progrès dans l'isolement des produits, la bronchographie continue à représenter en effet un danger, notamment chez l'asthmatique, mais également chez les malades présentant une intolérance à l'iode (C'est dans de tels cas que l'utilisation de suspension aqueuse de sulfate de baryum étudiée en Italie pourrait être très utile) ou des grandes allergies.

3)- On peut ajouter les cardiopathies et les néphropathies sévères.

Dans d'autres cas, par contre, la bronchographie ne doit être que différée ; c'est le cas des malades en poussée de bronchorrée, que celle-ci soit ou non infectée, des hémoptysies récentes, des tuberculoses évolutives en poussée et des malades fébriles.

LES COMPLICATIONS

Elles sont de moins en moins fréquentes, grâce à l'amélioration des matériels, des techniques et à la meilleure sélection (beaucoup plus rigoureuse) des malades.

En dehors des incidents liés à l'anesthésie, bénins dans la grande majorité des cas, les véritables complications sont directement liées à l'opacification bronchique. Il s'agit le plus souvent de signes d'iodisme, qui apparaissent 24 ou 48 heures après l'examen: eczéma, urticaire, coryza avec conjonctivite, oedème de la face, rash érythémateux.

Les réactions fébriles, on l'a vu, sont fonction du produit de contraste utilisé.

On peut enfin considérer comme un accident de la bronchographie le bourrage alvéolaire, responsable de granulomes séquellaires, surtout lorsque le produit de contraste est huileux.

VARIANTES TECHNIQUES

Si la voie d'injection trans-glottique par sonde de Métras (58) est la plus couramment utilisée en France, elle n'est cependant pas la seule et d'autres techniques peuvent également être employées.

- 1)- Suivant les voies d'injection.

1)- Suivant les voies d'injection.

A- Voie sus-glottique ou trachéale directe.

Elle a donné jadis d'excellents résultats, dus davantage à la compétence des opérateurs qu'à la technique elle-même, mais elle n'est plus guère utilisée.

(51)

B- Voie trans-crico-thyroïdienne ou trans-trachéale.

Elle est encore actuellement très peu utilisée en France, bien que très répandue dans les pays anglo-saxons.

Il s'agit d'une méthode qui, pour un opérateur qui en a pris l'habitude, ne présente que des avantages par rapport aux autres procédés :

- exécution ultra-rapide par un seul opérateur : 10 minutes au grand maximum s'écoulent entre le moment où l'on procède à l'anesthésie locale et la prise du dernier cliché.

- beaucoup moins pénible pour le malade.

- utilisation d'une quantité minime d'anesthésique (le tiers ou le quart de la dose habituelle).

- absence totale de risques d'irradiation de l'opérateur : pas de scopie ; les clichés sont, de très loin, à l'abri du paravent protecteur.

- la qualité des images obtenues est aussi bonne que celle qu'on obtient avec les autres méthodes, à condition d'employer toujours 30 ml (et non pas 20 ml) de produit de contraste, ceci étant d'ailleurs valable pour les autres méthodes, et d'incliner correctement le sujet et en temps voulu, afin d'injecter la zone apicale.

Les seuls inconvénients, très relatifs d'ailleurs, sont représentés, d'une part par la difficulté de la réalisation chez le sujet obèse bréviligne,

l'espace inter-crico-thyroïdien étant peu accessible, et chez le sujet porteur de goitre, d'autre part par certains incidents (fausses routes, blessure d'une veine thyroïdienne, emphysème sous-cutané) dont, à l'origine, il y a toujours une faute de l'opérateur, et qui, de toute façon, ne compromettent jamais la santé du patient.

C- Voie nasale.

On passe la sonde par une narine légèrement anesthésiée.

La sonde est actuellement représentée par un cathéter dirigeable, permettant la bronchographie sélective. Les avantages de la méthode sont intéressants :

- suppression de l'anesthésie locale ;
- possibilité d'introduire le moyen de contraste directement dans le territoire qu'on désire analyser ;
- introduction facile dans les bronches segmentaires et sous-segmentaires ;
- possibilité de pratiquer une aspiration sélective des sécrétions et du produit de contraste à la fin de l'examen ;
- possibilité d'intubation en cas de spasme laryngé.

D- Voie bronchoscopique.

Beaucoup d'auteurs insistent sur la nécessité d'associer pratiquement toujours, dans les limites du possible, les deux examens de base de la bronchologie: bronchoscopie et bronchographie, qui, loin de s'exclure, se complètent mutuellement.

Cette méthode aurait l'avantage de ne nécessiter qu'une seule anesthésie et d'éviter au malade le désagrément de deux examens rapprochés.

2)- Suivant le mode d'injection.

A)- Bronchographie sélective, lobaire ou segmentaire.

Cette technique ne doit être qu'exceptionnelle. En effet, l'interprétation précise d'un bronchogramme doit se faire bronche par bronche, rameau par rameau, et, en cas de modification topographique ou d'amputation, une interprétation correcte n'est souvent possible qu'en se repérant aux bronches saines. D'autre part, l'exploration totale d'un poumon permet souvent de mettre en évidence des anomalies de territoire apparemment sain sur les clichés standards et parfois sur les tomographies. Ceci est vrai particulièrement en cas de bronchiectasies.

B)- Bronchographie bilatérale.

Elle doit être également évitée, à cause de la gêne respiratoire importante qu'elle entraîne, notamment, nous l'avons vu, chez les sujets dont le VEMS est inférieur à 1.000.

D'autre part, elle rend ininterprétables les clichés de profil, à cause de la superposition des deux arbres bronchiques.

La seule exception est représentée par l'enfant, mais ici l'examen est pratiqué sous anesthésie générale.

RESULTATS

On comprend facilement pourquoi la bronchographie est le procédé de choix pour l'étude de l'arbre trachéo-bronchique et en particulier des bronches distales à partir de l'étage segmentaire.

La distribution des conduits aériens obéit à une règle absolue (72) : à chaque émission d'un nou-

veau conduit, le calibre diminue, de telle façon que la vitesse de l'air est constante partout, aussi bien dans les gros troncs que dans les bronches de petit calibre. Le calibre varie entre l'inspiration et l'expiration, mais les proportions restent les mêmes. Toute modification de cette proportion implique un processus pathologique.

Chaque émission d'un nouveau canal se fait sous un angle constant : cet angle reproduit sensiblement, chez un sujet donné, celui de la bifurcation trachéo-bronchique ; il est donc plus aigu chez les longilignes.

Sur le cliché de profil, l'aspect des secteurs internes des zones dorsales et des zones ventrales des trois étages anatomiques de l'arbre bronchique est très démonstratif.

Mais à côté du facteur morphologique pur, la bronchographie permet d'étudier, même si elle ne comprend qu'une série limitée de clichés dépourvus apparemment de toute notion de mouvement, le facteur dynamique (bronchographie morpho-fonctionnelle). La notion dynamique est apportée par la profondeur de pénétration du produit de contraste à l'intérieur du système bronchiolaire ; cette profondeur de pénétration, dans des conditions techniques constantes, est toujours la même et permet d'apprécier, sur une seule série de clichés pris en même temps, l'état normal ou pathologique du réseau bronchique distal.

C'est tout le problème de la bronchographie fonctionnelle, si importante en matière de B.P.C.O., et que nous aborderons dans ses lignes essentielles.

Dans toute bronchographie, la progression intracanulaire d'un produit de contraste est sous la dépendance de la pression négative intra-thoracique lors de chaque inspiration ; cette pression qui exerce, en quelque sorte, une succion sur le produit, dont la vitesse de progression est directement liée au calibre du conduit traversé. Le degré du remplissage périphérique, par conséquent, dépendra à la fois de

l'existence ou non d'une destruction bronchique et de l'importance de l'aspiration liée à la pression négative intra-thoracique.

On comprend alors l'importance, devant un déficit ou une absence d'opacification du réseau bronchique distal, de s'assurer que l'effet de la succion inspiratoire est efficace (si elle ne l'était pas, à cause d'une altération broncho-pulmonaire, le remplissage périphérique serait retardé, mais complet), avant de conclure à une obstruction bronchique.

A- La lumière bronchique.

Etant donné que la progression du produit de contraste le long des bronches est, nous venons de le voir, sous la dépendance d'une aspiration périphérique, les parois bronchiques devraient toujours être enduites par une couche fine de produit.

Si on pouvait introduire une quantité idéale d'opacifiant au niveau de chaque bronche segmentaire et s'il y avait une pression négative constante dans tout le réseau bronchique d'aval, chaque bronche présenterait une ombre "tubulaire", même là où le diamètre est inférieur à 0,5 mm.

Si, par contre, on introduit une quantité excessive de produit, la lumière bronchique est entièrement occupée par celui-ci : il en résulte une ombre homogène "solide".

A partir de ces deux types d'image, il est alors possible de différencier un défaut de technique et une occlusion bronchique réelle.

a)- Défaut de technique.

La quantité idéale de produit de contraste à introduire étant celle qui permet d'enduire complètement chaque bronche, lorsque la quantité est insuffisante, il y aura un autre "tubulaire" qui s'arrête brutalement, comme deux rails de chemin de fer (l'air

1
passe librement à la périphérie des poumons, mais il n'y a pas assez de produit pour enduire davantage l'arbre bronchique) ; un excès d'opacifiant chasse l'air de la lumière bronchique et donne une image "solide", mais le remplissage périphérique est cependant complet.

b)- Occlusion bronchique avec technique correcte.

La pression négative intra-thoracique ne peut plus aspirer le produit de contraste : il se crée un surremplissage bronchique à l'amont de l'obstruction (ombre "solide") et le remplissage périphérique est absent.

De même, lorsqu'une bronche est obstruée dans sa quasi-totalité, des bulles d'air peuvent être englobées dans le produit de contraste (en cas de flux d'air normal, les bulles passent dans les petites bronches distales et éclatent) : leur présence dans la lumière bronchique est donc un signe indirect d'obstruction.

B- La paroi bronchique.

Les parois des bronches normales sont parallèles entre elles. La moindre altération de ce parallélisme, si fréquent dans la bronchite chronique débutive, est pathologique.

C- Les conduits glandulaires.

Les canaux excréteurs des glandes muqueuses de l'épithélium bronchique sont trop petites, à l'état normal, pour être mis en évidence ; ils deviennent visibles, sous forme de "diverticules" de taille et de forme différentes, au cours des processus pathologiques (la bronchite chronique en est un exemple) qui, entraînant une hypersécrétion chronique, provoquent une hypertrophie des glandes et de leurs canaux.

LES EMPHYSEMES PULMONAIRES GENERALISES

(EMPHYSEMES OBSTRUCTIFS)

Depuis la première description magistrale de l'emphysème, faite par LAENNEC en 1819, de nombreux progrès ont été accomplis dans la connaissance de cette maladie qui cependant pose encore de très nombreux problèmes d'ordre physiopathologique, étiologique, clinique et nosologique.

La preuve en est que sa définition actuelle est encore essentiellement anatomique : dilatation permanente des espaces aériens distaux, en aval des bronchioles terminales, avec rupture de leurs parois. (1)

Il faut éliminer, par conséquent, du cadre des emphysemes pulmonaires diffus :

- les distensions pulmonaires transitoires :

- . généralisées : asthme,
- . localisées : obstructions bronchiques à soupape.

- les distensions permanentes sans rupture des cloisons :

- . l'"emphysème compensateur" : après résection pulmonaire, par exemple,
- . l'"emphysème sénile".

- les emphysemes localisés :

- . bulles isolées dans un parenchyme sain,

- . emphysème unilatéral,
- . emphysème malformatif lobaire géant.

- les bronchiolectasies microkystiques ou "poumon fibro-kystique" :

La distension porte essentiellement sur les bronchioles lobulaires et terminales, donc non respiratoires.

Malgré cette restriction, l'incidence de l'emphysème obstructif dans la population générale est extrêmement élevée : THURLBECK (70), en 1963, trouve des lésions emphysémateuses dans 49,3 % de toutes les autopsies ; GORDON, en 1962, dans 60 %. Tous ces auteurs insistent sur la fréquence avec laquelle ces emphysèmes anatomiques étaient latents et inexpressifs cliniquement. Pour BOREN (7), les manifestations cliniques de la maladie ne sont présentes que dans 22 % des cas ; pour MAC LEAN (49), dans 33 %. GOUCH (33), qui a comparé le premier les résultats radiologiques aux diagnostics anatomiques, a montré que la radiographie standard ignorait les emphysèmes sévères dans plus de la moitié des cas (53 %) et que les emphysèmes discrets ou moyens étaient toujours ignorés.

Ces chiffres suffisent à eux-mêmes pour souligner la gravité du problème et la nécessité pressante de pouvoir disposer de moyens de dépistage beaucoup plus efficaces que les méthodes actuellement utilisées. Il va sans dire que la radiologie doit avoir, en dépit de la médiocrité relative des images actuelles, un rôle essentiel aussi bien pour des raisons économiques que pour la facilité de réalisation des clichés standards.

ETUDE ANATOMIQUE

Au point de vue morphologique, on reconnaît actuellement plusieurs types d'emphysèmes obstructifs (70 - 61) :

I - EMPHYSEMES OBSTRUCTIFS

- 1- Emphysème focal (ou péri-bronchiolaire).
- 2- Emphysème paralésionnel (ou para-cicatriciel ou irrégulier).

II - EMPHYSEMES DITS "PRIMITIFS"

- 3- Emphysèmes centro-lobulaire (ou centro-acinaire).
- 4- Emphysème panlobulaire (ou pan-acinaire).

N.B.- L'emphysème para-septal (3), qui réalise un emphysème d'aspect linéaire le long des cloisons interlobulaires, des gros vaisseaux, des bronches et dans les régions sous-pleurales, ne constitue pas une entité pathologique particulière. En effet, la prédominance para-septale des lésions peut s'observer occasionnellement dans toutes les variétés d'emphysème.

1/- EMPHYSEME FOCAL :

Il est constitué par des foyers destructifs intéressant un ou plusieurs lobules et paraissant centrés par une bronchiole membraneuse (br. respiratoire), d'aspect inflammatoire.

Celle-ci apparaît dilatée et engainée par un tissu fibreux mince et par des dépôts pneumoconiotiques importants.

Les destructions alvéolaires, post-inflammatoires semblent rayonner autour des bronchioles pathologiques vers la périphérie du lobule.

Il s'agit d'une pneumopathie essentiellement professionnelle, bien qu'on puisse également l'observer chez les habitants de villes industrielles. C'est le moins grave et le moins évolutif des emphysèmes diffus.

2/- EMPHYSEME PARACICATRICIEL :

Il s'agit d'une distension et d'une destruction des espaces aériens distaux, distribués au hasard à l'intérieur de l'acinus.

Il est constamment associé à des cicatrices pulmonaires ou bronchiolaires fibreuses, le plus souvent post-tuberculeuses ou silicotiques.

Il se localise électivement au sommet et le long du squelette fibreux du poumon : zones sous-pleurales, paraseptales et péribroncho-artérielles.

3/- EMPHYSEME CENTRO-ACINAIRE :

Souvent précédé par une phase plus ou moins ancienne de toux et d'expectoration chronique, l'emphysème centro-acinaire se caractérise par l'atteinte initiale des bronchioles respiratoires situées au centre de l'acinus. Les alvéoles et leur réseau capillaire, ainsi que les artérioles lobulaires ne sont pas touchés.

En même temps, les bronchioles d'amont, terminales et lobulaires, sont le siège de lésions inflammatoires et leur lumière, dont le diamètre peut être normal ou diminué, est obstruée par des bouchons muqueux. L'empoussiérage péribronchiolaire est pratiquement constant (4).

Ensuite, la destruction et la confluence de plusieurs bronchioles respiratoires réalisent des espaces aériens centro-acinaires anormalement dilatés, d'environ 3-4 mm de diamètre (emphysème centro-acinaire à petits foyers) (70).

A un stade ultérieur, la confluence de plusieurs pools centro-acinaires entraîne la formation de foyers centro-acinaires plus volumineux, pouvant atteindre 8-10 mm de diamètre (emphysème centro-acinaire à gros foyers) (70) et aboutir à l'évidement acinaire (bulle).

Ces lésions sont distribuées uniformément dans le parenchyme pulmonaire (71), mais le siège de prédilection est représenté par les segments apicaux et postérieurs des lobes supérieurs et le Nelson, c'est-

à-dire par les zones moins vascularisées.

Ce type d'emphysème complique le plus souvent les bronchites chroniques (24 - 29 - 44 - 61 - 70).

4/- EMPHYSEME PAN-ACINAIRE :

Les lésions initiales consistent en une dilatation et une destruction de toutes les structures acinaires distales : alvéoles, sacs et canaux alvéolaires.

On avait pensé, jadis, que les pores de Cohn (60), en augmentant progressivement leur diamètre, étaient les responsables de la disparition des cloisons alvéolaires : cela s'est révélé faux.

A ce stade initial, il n'y a pas de lésions bronchiolaires, qu'il s'agisse de bronchioles lobulaires, terminales, ou respiratoires. On peut observer occasionnellement de fins dépôts minéraux sur les parois alvéolaires (4). A un stade plus évolué, toutes les structures de l'acinus sont atteintes, y compris les bronchioles respiratoires ; les cavités résiduelles vont alors confluer pour réaliser des formations bulleuses, parfois de grande taille, parenchymateuses (bulles) ou immédiatement sous-pleurales (blebs).

Les lésions prédisent les parties inférieures et antérieures des poumons (71), (zones les mieux vascularisées et les mieux ventilées) et sont souvent associées à un emphysème centro-lobulaire et à des lésions importantes des grosses et des moyennes bronches.

ETUDE RADIOLOGIQUE

Les signes radiologiques d'emphysème peuvent être divisés, comme il a été précisé par SIMON (65-67), en trois groupes principaux :

- signes de distension thoracique,
- altérations de la vascularisation pulmonaire,
- présence de bulles.

A - Distension thoracique.

Si on considère la distension alvéolaire comme une anomalie fondamentale de tout emphysème, la distension thoracique doit être retenue comme un critère radiologique majeur pour le diagnostic. Mais depuis que ce signe a été reconnu comme étant également un des caractères majeurs d'autres bronchopathies chroniques (asthme en particulier), cette distension pulmonaire a perdu une partie de sa valeur. On s'est alors acharné à analyser les différentes composantes du syndrome de distension, pour essayer d'isoler quelques éléments plus particulièrement évocateurs du diagnostic d'emphysème.

Après une étude corrélatrice radio-anatomique chez des sujets emphysémateux, NICKLAUS (55) est arrivé aux conclusions suivantes :

- L'aplatissement des coupes diaphragmatiques, qu'elles soient ou non festonnées par la présence de bulles basithoraciques, semble être le signe le plus évocateur de la présence d'emphysème anatomique, et en particulier d'emphysème pan-lobulaire, encore qu'il faille se méfier car, chez des sujets normaux, les diaphragmes peuvent s'abaisser en inspiration profonde, jusqu'à la 11^{ème} côte, sur le plan postérieur. Par contre, lorsque la silhouette des coupes dessine une concavité supérieure, la présence d'emphysème doit être considérée comme certaine.

- L'élargissement de l'espace rétro-sternal (mesuré par la distance qui va de la face postérieure du sternum au bord antérieur de l'aorte ascendante) est également un signe de valeur, lorsqu'il est supérieur à 3 cm.

- L'incisure médio-thoracique, due à un élargissement des deux sommets, sans modifications des bases, est un excellent signe d'emphysème centro-lobulaire, s'il s'accompagne d'autres signes de destruction parenchymateuse des sommets.

- L'accentuation de la convexité antérieure

du sternum et de la cyphose thoracique, l'ouverture de l'angle sterno-diaphragmatique qui devient obtus, l'horizontalisation des côtes, l'élargissement des espaces intercostaux et de l'espace clair rétro-cardiaque semblent être moins spécifiques.

- La radioscopie (10-39) permet d'apprécier le "trapping", élément très important pour établir le diagnostic d'emphysème. L'excursion diaphragmatique, de l'ordre de 2-3 espaces intercostaux chez le sujet normal, est ici réduite à un seul espace et parfois moins ; l'assombrissement normal des champs pulmonaires à l'expiration est également réduit ou absent.

B - Altérations de la vascularisation pulmonaire.

Il est classique d'admettre qu'une réduction de la vascularisation pulmonaire, associée à certains signes de distension, est hautement évocatrice d'emphysème (10 - 68). Cette réduction porte sur le nombre, sur les ramifications, sur le calibre des vaisseaux ; leur extrémité périphérique est plus pointue que normalement, et la disparition des images vasculaires visibles se fait à un niveau plus central par rapport à un poumon normal.

NICKLAUS (55), cependant, a montré que ces altérations vasculaires sont présentes dans un nombre limité de sujets emphysemateux, que l'emphysème soit sévère ou modéré, et reporte un bon nombre de faux positifs. Mais dans son étude, cet auteur se base uniquement sur les images de clichés thoraciques standards, alors que la très grande majorité des auteurs anglo-saxons, estimant que la tomographie (20) est le moyen indispensable pour une analyse correcte du réseau vasculaire pulmonaire, trouvent que la réduction de celui-ci est un signe de la plus grande valeur pour le diagnostic d'emphysème. L'angiographie (64) ne semble pas apporter de renseignements supplémentaires par rapport à la tomographie.

Cette raréfaction vasculaire est très souvent localisée de façon grossièrement symétrique aux deux

bases ou aux deux sommets : dans le premier cas, on évoque la présence d'un emphysème pan-acinaire ; dans le deuxième cas, un emphysème centro-acinaire, ce qui correspond bien aux données anatomiques.

Les images de CPC (65), tardives dans l'emphysème pan-acinaire, précoces dans l'emphysème centro-acinaire, se traduisent par une différence frappante de calibre entre les artères hilaires et les artères périphériques. A une destruction parenchymateuse relativement modérée, correspondent des artères hilaires et des artères périphériques de taille normale, voire augmentée, la redistribution sanguine étant possible dans les zones saines. Si le déficit artériel est très étendu, cette redistribution n'est plus possible; les vaisseaux périphériques apparaissent grêles et les artères hilaires dilatées.

C - Bulles.

Bien que des bulles puissent exister même en l'absence d'emphysème, leur association aux autres signes radiographiques de la maladie signe le diagnostic.

Toujours localisées, elles ont une taille très variable, pouvant aller d'un centimètre au volume d'un hémithorax entier. Elles peuvent être uniques ou multiples. Leur paroi, très fine, explique malheureusement la difficulté de leur identification radiographique, surtout lorsqu'elles sont postérieures ou sous-pleurales.

D - Anomalies bronchographiques.

Les altérations morphologiques de l'arbre bronchique dans l'emphysème (39 - 45 - 65) dépendent largement de la présence éventuelle d'une bronchite chronique associée (2 - 16).

SIMON et GALBRAITH (66), en 1953, ont été les premiers à essayer d'isoler des images bronchographiques anormales. Leur interprétation morphologique a

été établie plus tard par Lynne REID (58), qui reconnaît quatre images bronchographiques basales, spécifiques d'emphysème :

- 1- En absence de bronchite chronique, le calibre bronchique est habituellement normal.
- 2- Des "pools" périphériques, de 1 à 5 mm de diamètre, localisés au niveau des bronchioles respiratoires, correspondent à des zones d'emphysèmes centro-lobulaires. Parfois, leur taille est supérieure à un centimètre de diamètre : ils représentent alors de petites bulles périphériques.
- 3- Les terminaisons bronchiolaires sont brusques, carrées, arrondies ou en fuseau. Elles correspondent aux terminaisons aveugles des bronchioles, entourées de parenchyme collapsé.
- 4- Des images "en araignée" des bronchioles terminales qui semblent diverger à 360 degrés à partir d'une zone centrale commune. Entre chaque bronchiole, existe une trame très mince, due au produit opaque issu des terminaisons aveugles de ces mêmes bronchioles terminales.

Mais les données les plus intéressantes pour l'étude de l'arbre bronchique dans l'emphysème viennent certainement de la CINEBRONCHOGRAPHIE.

Les cinq premières divisions bronchiques, chez le sujet normal (26), réagissent à l'expiration forcée par une réduction homogène de leur calibre. Dans l'emphysème (48), avec ou sans BC associée, l'expiration forcée entraîne par contre une fermeture beaucoup plus importante de certains troncs bronchiques, lobaire moyen et inférieur en particulier. Par ce fait, les bronches en aval subissent une réduction de calibre supérieure à la normale, vraisemblablement à cause du trapping.

La mesure cinébronchographique du diamètre de nombreuses divisions bronchiques a montré en effet que,

dans l'emphysème, le calibre des bronches lobaires se réduit, lors d'une expiration forcée, de 67 % contre 49 % normalement, et que le calibre des bronches de cinquième ordre se réduit seulement de 32 % contre 45 % normalement.

On doit donc conclure que les grosses bronches et les moyennes, ainsi que les bronchioles distales, collabées par l'absence de tissu élastique avoisinant, détruit, jouent un rôle très important dans l'obstruction expiratoire des voies aériennes.

LA BRONCHITE CHRONIQUE

Maladie apparemment banale, trop longtemps négligée par les cliniciens et les pouvoirs publics de notre pays, la bronchite chronique (B.C.) occupe actuellement une place de choix parmi les préoccupations de la médecine moderne.

Véritable fléau social (29 - 62), elle représente, d'après les dernières statistiques de la F.M.O.S.S., 8 % de toutes les maladies enregistrées chez les assurés sociaux, 10 % des causes de pensions d'invalidité. Mais la B.C. est aussi et avant tout une maladie qui tue : 15 à 30.000 décès chaque année en France (statistique de l'I.N.S.E.R.M., 1968).

De loin la principale cause des insuffisances respiratoires obstructives (56), cette maladie a pu, de surcroît, profiter des acquisitions nouvelles en matière de physiologie respiratoire, acquisitions qui confèrent un intérêt nouveau aux affections respiratoires à retentissement fonctionnel.

C'est en effet au cours de ces dernières années seulement que le démemberment nosologique des différents composants du "syndrome obstructif" (bronchite chronique, emphysèmes, asthme intriqué et bronchiectasie, pour ne citer que les principales) a pu être réalisé d'une façon suffisamment claire.

ETUDE CLINIQUE

Définie comme un état d'hypersécrétion bronchique entraînant une toux et une expectoration séro-

muqueuse ou purulente durant plus de trois mois par an et plus de deux ans de suite (1), la B.C. évolue en trois stades :

- Stade I ou de B.C. simple : toux et expectoration en sont les seuls signes. C'est à ce stade que le rôle du dépistage est capital : un traitement précoce, associé inévitablement à l'arrêt du tabac et, dans la mesure du possible, de toutes les autres causes d'irritation bronchique, permettra l'évolution vers les stades successifs.

- Stade II ou d'insuffisance respiratoire : les troubles de l'hématose, liés à un effet shunt, sont absents au repos, mais les débits aériens se détériorent : chute du V.E.M.S. et du rapport de Tiffeneau, en rapport avec l'apparition d'une dyspnée d'effort.

- Stade III ou de décompensation : les troubles de l'hématose, avec hypoxie, puis hypercapnie, apparaissent même au repos ; la défaillance ventriculaire droite, liée à la constitution d'un C.P.C., est très fréquente.

LES MODIFICATIONS HISTOLOGIQUES

Elles ont une importance capitale pour la compréhension des manifestations cliniques et l'interprétation des images radiologiques.

Les lésions (2 - 62 - 63) portent sur l'ensemble du système bronchique, des grosses bronches aux bronchioles.

- L'altération histologique la plus frappante est l'augmentation du nombre des cellules caliciformes dans l'épithélium bronchique et en particulier au niveau des petites bronches et des bronchioles. Cela aboutit à une perte de l'activité ciliaire (donc à un retard de la clearance pulmonaire) et à une hypersécrétion muqueuse, d'où la formation de bouchons muqueux intra-bronchiques et la fréquence des surinfections.

- L'hypertrophie de la sous-muqueuse glandulaire des grosses bronches et des moyennes, provoquée, de même que l'hypertrophie caliciforme, par l'irritation chronique, est mise en évidence par la mesure de l'indice de REID (57) (rapport entre l'épaisseur des glandes muqueuses et l'épaisseur de la paroi bronchique, de la base de l'épithélium au cartilage).

- Les canaux glandulaires excréteurs sont dilatés et peuvent être visibles sur les bronchogrammes.

- La muqueuse est souvent irrégulière, oedémateuse et hypertrophiée.

- Le chorion est, lui aussi, très oedémateux et siège d'une infiltration inflammatoire dont l'évolution peut aboutir à une fibrose des parois bronchiques.

- L'hypersécrétion muqueuse, l'oedème inflammatoire et la sclérose qui s'ensuit, ainsi que le bronchospasme surajouté (qui, si prédominant, peut poser des difficultés de diagnostic avec l'asthme (63) à dyspnée continue) peuvent, à la longue, entraîner des sténoses multiples et irréversibles des petites bronches et en particulier des bronchioles de moins de 2 mm de diamètre, pour créer une véritable bronchio-lite obstructive.

- Par le même processus, on aboutit généralement à la constitution d'un emphysème, le plus souvent de type centro-lobulaire (44).

ETUDE RADIOLOGIQUE

A - Radiographie et tomographie.

La radiographie thoracique (65), de face et de profil, doit atteindre, en matière de B.C., un triple objectif :

a)- Eliminer les autres affections chroniques, génératrices de bronchorrhée.

b)- Permettre la visualisation anormale d'images bronchiques au niveau des zones périphériques des champs pulmonaires (42 - 65 - 66). Le fait même de voir ces images "tubulaires", "en double trait", "en rail de chemin de fer", se dessinant au-delà des bronches lobaires et segmentaires, est pathologique, car cela traduit un épaissement anormal des parois.

DULFANO et HEWETSON (19), après analyse de 115 clichés de bronchitiques chroniques "purs", ont établi quatre critères radiologiques qui, si tous présents, permettent d'évoquer fortement le diagnostic de B.C. :

- 1- L'image des bronches périphériques doit être "tubulaire", limitée par deux bords parallèles ou, au niveau de l'un des deux bords, par un vaisseau qui reproduit la distribution artérielle pulmonaire.
- 2- Ces parois bronchiques épaissies doivent présenter des petites nodosités (images en grains de rosaire) et avoir une densité non uniforme.
- 3- La largeur totale de la paroi doit être supérieure à celle de la lumière bronchique.
- 4- La lumière bronchique ne doit pas avoir une tonalité homogène, étant parsemée de petites densités liées vraisemblablement à des sécrétions intraluminales.

c)- Apprécier les complications qui, après une évolution de plusieurs années, sont fréquentes et polymorphes.

- Les épisodes de surinfection, très nombreux, se traduisent le plus souvent par des opacités mal limitées, nuageuses, prédominantes aux bases ; de plus, ces lésions, évoluant sur un parenchyme fragilisé, laissent facilement des images séquél-

lares plus ou moins importantes qui justifient l'appellation désormais classique de "poumons sales".

- L'obstruction d'un rameau bronchique de petit calibre par un bouchon muqueux se traduit, si la ventilation collatérale est défailante, par une condensation rétractile qui, au niveau du sommet, épaissit la plèvre apicale sur le cliché de face et, au niveau de la région diaphragmatique, entraîne une pliquature de la plèvre diaphragmatique, créant une épine d'attraction visible le plus souvent au tiers moyen de la coupole.

- Les signes de distension thoracique, dus à la constitution d'un emphysème centro-lobulaire, sont d'observation courante. Le problème (44) est alors de savoir, d'une part si l'emphysème est secondaire à la B.C. ou si l'association des deux maladies est le fait du hasard, et de différencier d'autre part ce type d'emphysème des autres variétés, en particulier de l'emphysème panlobulaire.

- Les complications cardio-vasculaires (11 - 64), très fréquentes au cours de toute B.C., peuvent également enrichir le tableau radiologique par des signes d'hypertension artérielle pulmonaire (hypertrophie des artères pulmonaires aux hiles, saillie de l'arc moyen gauche) et, lors des poussées aiguës de la maladie, par des signes de défaillance cardiaque droite, tous ces signes étant liés à la constitution précoce d'un coeur pulmonaire chronique. Ces mêmes images peuvent être aggravées à tout moment par la survenue brutale d'une embolie pulmonaire.

B- Bronchographie.

Devant la pauvreté des images radiographiques, il était nécessaire de recueillir des éléments précis, non seulement sur la réalité de l'atteinte lésionnelle des bronches, mais également sur le lieu de cette atteinte le long de l'arbre bronchique, de sorte à éclairer davantage le tableau clinique et fonctionnel.

Avant de détailler les différents aspects pathologiques, il nous paraît important de rappeler la nécessité de s'assurer préalablement qu'il n'y ait pas eu de défauts de technique (9). Nous avons déjà souligné que certaines images bronchiques "à bout coupé" sont le résultat d'un défaut de progression par quantité insuffisante de produit de contraste. De même, certains aspects de "tubes pleins" sont dus uniquement à un défaut d'étalement en couches minces, la quantité de produit de contraste utilisé ayant été excessive. Des quintes de toux inopportunes peuvent disperser le produit et donner de fausses images de lacune, de bourrage bronchique ou alvéolaire, d'où le rôle fondamental que doit jouer la radioscopie télévisée qui permettra également d'apprécier la valeur fonctionnelle du système bronchique.

o
o o

On peut classer les différents aspects bronchographiques (28 - 29 - 35 - 39 - 45), rencontrés au cours de la B.C., suivant les trois étages de l'arbre bronchique :

- trachée et grosses bronches,
- bronches intermédiaires,
- secteur périphérique distal.

I - LA TRACHÉE ET LES GROS TRONCS.

Deux images pathologiques se rencontrent avec prédilection à ce niveau :

a)- Les anneaux trachéaux :

La visualisation en couche mince du profil postérieur de la trachée met parfois en évidence des irrégularités pariétales étagées, sans atteinte de son calibre. Entre les cartilages, la paroi apparaît par-

fois festonnée et, dans les formes les plus sévères, la muqueuse s'invagine entre les reliefs rigides, donnant l'aspect d'anneaux superposés.

b)- La diverticulose des gros troncs :

La réplétion par le produit opaque des glandes bronchiques enflammées et hypertrophiées et de leur canal excréteur dilaté, crée des images d'addition, de forme, de nombre et de siège variables : il s'agit de faux diverticules ou adénolectasies.

Ils peuvent revêtir des aspects essentiels :

- soit la forme de petites sphères de 1-2 mm de diamètre, suspendues par un petit trait aux parois bronchiques (aspect "en cerise") : la glande et le canal excréteur sont opacifiés ;

- soit l'aspect de petites protubérances cylindriques accolées les unes aux autres "en dents de peigne".

Ces faux diverticules se remplissent mieux en position couchée et peuvent se vider au cours des secousses de toux.

Leur localisation élective est la partie inférieure des grosses bronches, en particulier la bronche souche gauche et les premiers centimètres de la bronche linguale, c'est-à-dire les conduits à trajet presque horizontal.

Il faut enfin signaler que, si ces aspects constituent un élément en faveur d'une B.C., ils sont également fréquents au cours des bronchectasies, des asthmes évolués à dyspnée continue, chez certains silicotiques et tuberculeux.

II - LES BRONCHES INTERMEDIAIRES.

C'est à ce niveau que la séméiologie bronchographique est la plus riche et la plus communément

observée.

a)- Les faux diverticules.

Les caractères sont les mêmes qu'à l'étage supérieur, mais leur fréquence est ici moindre.

b)- Les aspects "en accordéon".

Le fin liseré opaque et linéaire bordant la lumière bronchique est remplacé par des contours d'allure sinusoïdale à courte longueur d'onde simulant un soufflet d'accordéon.

Cette irrégularité des contours semble correspondre à plusieurs phénomènes : raccourcissement des bronches par sclérose, oedème de la muqueuse et surtout hypertrophie des fibres musculaires lisses faisant saillie dans la lumière (58). On observe ces lésions, témoins d'une détérioration irréversible de la paroi bronchique, essentiellement au niveau des bronches de 3ème, 4ème et 5ème ordre. Leur siège d'élection est la bronche linguale avec ses branches de division et la bronche lobaire moyenne.

c)- Les aspects moniliiformes.

La lumière bronchique a un aspect "en chapelet", à cause de la succession sur la même bronche, à intervalles plus ou moins rapprochés (de quelques millimètres à quelques centimètres), de zones de calibre élargi ou normal et de segments rétrécis. Parfois, les zones élargies simulent de véritables bronchectasies ampullaires, mais la présence des mêmes images en amont et en aval permet d'écarter ce diagnostic.

La signification de cette perte de parallélisme des parois bronchiques est discutée : l'excès de mucus dans la lumière est l'interprétation la plus vraisemblable.

d)- Les aspects spastiques.

C'est une réduction brutale, régulière et plus ou moins étendue de la lumière bronchique, telle qu'on peut en rencontrer chez l'asthmatique. Ces altérations, réversibles, intéressent souvent plusieurs bronches, mais peuvent se rencontrer à l'état isolé ou s'alternant avec des segments de calibre normal sur une seule bronche.

e)- Les aspects cylindriques.

L'absence de diminution du calibre bronchique après chaque division ou chaque départ de collatérale donne des images voisines de celles désignées sous le nom de "bronchectasies cylindriques".

Bien que la dissociation des deux aspects soit parfois difficile, un examen minutieux peut constater que, dans la B.C., ces "ectasies" cylindriques conservent un parallélisme rigoureux des parois.

f)- L'absence d'infection des collatérales.

Elle est très fréquente, mais l'application de la richesse des collatérales issues des bronches intermédiaires est difficile. Les modalités mêmes de la réplétion bronchique entrent en ligne de compte.

Toutes les transitions existent entre l'absence totale et une simple réduction localisée du nombre des collatérales sur un segment plus ou moins long.

III - LES BRONCHES DISTALES ET LES BRONCHIOLES.

Les altérations à ce niveau présentent évidemment un grand intérêt car, nous allons le voir, elles sont en rapport avec l'atteinte de la ponction bronchiolo-alvéolaire. Elles ont, par conséquent, une corrélation certaine avec les troubles fonctionnels du syndrome obstructif.

On peut dissocier trois types d'anomalies :

a)- L'absence de remplissage périphérique.

Elle donne l'image bien classique de l'"arbre mort", "à bout coupé". Considéré pendant longtemps comme typique de B.C., cet aspect pose en réalité de nombreux problèmes d'interprétation, car il est difficile de faire la part dans sa genèse de ce qui revient :

- aux obstacles d'origine bronchique à la progression du produit de contraste (oedème, spasme, sténose inflammatoire, sécrétion muqueuse, etc...) ;

- aux facteurs techniques d'opacification ;

- à une diminution de l'efficacité inspiratoire du parenchyme pulmonaire, comme par exemple dans l'emphysème.

b)- Les aspects de "lacs" (pools).

Ce sont de petites taches arrondies, aux contours nets, dont le diamètre varie de 2 à 5 mm, reliées à des bronches d'un millimètre par une tige de la même grosseur.

Le siège exact de ces dilatations kystiques est la bronchiole respiratoire ; elles sont la traduction bronchographique de la cavité d'un emphysème centrolobulaire (58).

c)- Les aspects de "fleurs".

Il s'agit de petites opacités confluentes, non homogènes, à contours irréguliers et de diamètre variable.

Leur interprétation est discutée : il s'agirait d'une imprégnation distale des alvéoles dans lesquels la répartition du produit de contraste est très irrégulière à cause d'irrégularités locales de ventilation ; cet aspect traduirait par conséquent l'existence d'une aire emphysémateuse.

o
o o

Cette étude montre donc que les altérations bronchographiques au cours de la B.C. sont caractérisées par un polymorphisme extrême, aussi bien dans l'association des différents signes à un même étage ou à des étages différents, que dans leur répartition et leur distribution topographique. Cela peut être schématisé de la façon suivante :

Les formes diffuses sont peu fréquentes. Très souvent, les anomalies siègent au niveau du lobe inférieur et en particulier sur la pyramide basale.

Les atteintes du lobe moyen ou de la lingula sont moins fréquentes et celles du lobe supérieur encore plus rares.

Au sein d'un même lobe, l'atteinte isolée d'un rameau bronchique est exceptionnelle ; habituellement, les altérations intéressent de façon plus diffuse l'ensemble des bronches d'un territoire pulmonaire considéré.

Un polymorphisme certain existe aussi dans la répartition des lésions élémentaires vues dans les différents territoires d'un même poumon.

L'ASTHME A DYSPNEE CONTINUE

L'asthme est une affection (1) caractérisée par une réponse exagérée de l'arbre trachéo-bronchique à des stimuli divers, se traduisant par un rétrécissement diffus des voies aériennes, en rapport avec une contraction excessive de la musculature lisse bronchique, avec l'oedème de la muqueuse et avec l'accumulation de sécrétions dans les lumières bronchiques ; ces phénomènes sont réversibles spontanément ou sous l'effet de la thérapeutique. Si cette définition est valable pour l'asthme "pur", dont l'analyse sort de notre sujet, la même définition n'est plus applicable pour l'asthme évolué vers l'insuffisance respiratoire obstructive.

ETUDE ANATOMIQUE (21)

Le bronchospasme, l'oedème et l'hypersécrétion muqueuse aboutissent, après plusieurs années d'évolution et bien souvent malgré toute thérapeutique, à des lésions bronchiques irréversibles, responsables du syndrome obstructif fixé. Celui-ci est également favorisé par les surinfections bronchiques répétées qui, se greffant de façon itérative sur des bronches déjà hypersensibilisées et irritées, provoquent à longue échéance les mêmes altérations anatomiques pariétales que celles qu'on observe dans la bronchite chronique (63).

Mais si les lésions structurales de la bronchite chronique ont une allure hilifuge, intéressant progressivement les grosses bronches, puis les bron-

ches intermédiaires et distales et enfin les bronchioles, dans l'asthme surinfecté ces mêmes lésions sont généralisées d'emblée à l'ensemble de l'arbre bronchique : bronchioles et grosses bronches passent simultanément par les mêmes stades évolutifs, ce qui témoigne de la nature vasculaire, et donc immunitaire, de l'affection.

L'état de distension permanente du parenchyme, lié au bronchospasme, et pouvant aller d'un degré minime de distension à une position inspiratoire continue et maximale, peut aboutir à la constitution d'un emphysème (27). Parfois de type centro-lobulaire, l'emphysème de l'asthmatique invétéré est le plus souvent de type irrégulier ; l'un et l'autre peuvent évoluer vers l'emphysème pan-lobulaire (63).

Des bronchiectasies localisées (40) sont également d'observation courante : leur topographie est inhabituelle, les régions supérieures et antérieures des poumons étant les plus touchées. Les complications cardiaques, en dehors des poussées aiguës, ne sont pas très fréquentes, tout au moins jusqu'à un stade assez tardif : la dystrophie bronchique majeure et la constitution d'un emphysème peuvent alors aboutir à l'hypertension artérielle pulmonaire permanente et au cœur pulmonaire chronique.

On retrouve donc, le long de l'évolution d'un asthmatique invétéré, des complications qui, loin d'éclairer le diagnostic, le rendent des plus difficiles ; nous y reviendrons lors de la conclusion.

ETUDE RADIOLOGIQUE

Quel est alors le rôle de la radiologie (52), dans ce tableau complexe de bronchospasme généralisé, continu, responsable d'une dyspnée permanente, mais ayant perdu sa "virulence" des années juvéniles, tout en s'étant enrichi d'autres manifestations cliniques et paracliniques liées aux lésions pathologiques obstructives qui s'entremêlent progressivement au

spasme initial pour réaliser une véritable symbiose anatomo-clinique ?

La réponse est des plus décevantes : loin de permettre un diagnostic positif de l'affection, la radiologie ne nous donne que des signes indirects dont l'association à des degrés différents peut faire éventuellement discuter l'existence d'une broncho-pneumopathie chronique que seuls l'interrogatoire soigneux, l'examen clinique et l'exploration fonctionnelle respiratoire arriveront à identifier.

= Les signes de distension sont d'intensité et de fréquence variables. Tous les intermédiaires sont possibles, de l'absence de distension à l'existence d'un emphysème anatomique sévère, en passant par un simple état de blocage inspiratoire permanent.

= Les modifications du réseau circulatoire.

L'amincissement primitif des éléments vasculaires à l'échelon segmentaire et sous-segmentaire, qui deviennent filiformes, bien que paraissant augmentés dans les régions corticales, est progressivement remplacé par une atrophie périphérique de la totalité du dessin vasculaire. Au niveau des hiles, la distension des troncs vasculaires traduit le début de la surcharge circulatoire droite qui aboutira au coeur pulmonaire chronique. En fin d'évolution, on peut assister à une disparition totale ou subtotale de la trame vasculaire, avec des cloisonnements bulleux dont les empreintes sillonnent les contours diaphragmatiques.

= Les modifications du système bronchique.

Elles sont d'apparition plus tardive que les modifications vasculaires.

- Le cliché standard (50) montre des images tubulaires périphériques à bords parallèles et irréguliers, qui sont dessinés obliquement dans les deux bases, venant ainsi s'ajouter aux éléments vasculaires

normaux : il s'agit, comme pour la bronchite chronique, des parois bronchiques anormalement épaissies à cause des complications infectieuses.

- La bronchographie (41) est désormais formellement contre-indiquée. Pratiquée jadis, elle a pu cependant nous donner suffisamment de renseignements sur les altérations anatomiques présentes au stade de la constitution du syndrome obstructif.

Ces aspects sont polymorphes ; ils coexistent généralement de façon dispersée et irrégulière à tous les étages de l'arbre bronchique chez un même malade. Les images de spasmes localisés, à cause d'une longue évolution et de la destruction des structures musculaires bronchiques, s'alternent et se mélangent aux autres anomalies déjà détaillées dans la bronchite chronique.

LA DILATATION DES BRONCHES

La dilatation des bronches, individualisée pour la première fois par LAENNEC en 1819, est classiquement définie (30) par l'augmentation permanente, localisée ou diffuse, du calibre de plusieurs bronches intermédiaires. Cette définition élimine donc les distensions bronchiques transitoires, la dilatation isolée d'une unité bronchique, comme on l'observe dans l'"aspergillome bronchiectasiant" ou le bronchopycèle solitaire tuberculeux, les déformations cylindriques, telles qu'on peut les observer dans les autres BPCO et surtout au cours de la bronchite chronique (les deux parois bronchiques conservant leur parallélisme) et les bronchiolectasies.

ETUDE ANATOMIQUE

Au cours de ces dernières années, à la notion restrictive d'une anomalie anatomique, s'est substituée la notion de pathologie de fonction : la dilatation des bronches, en fait, ne représente qu'un chapitre du vaste groupe des bronchopathies chroniques capables d'évoluer vers l'insuffisance respiratoire obstructive.

En effet, l'hypersécrétion muqueuse et la stase bronchique (49) aboutissent rapidement à une obstruction et à une surinfection des voies aériennes. En l'absence de traitement, l'infection s'étend aux parois bronchiques, provoquant des altérations bientôt irréversibles.

L'épithélium cilié est remplacé par une hyperplasie ou une métaplasie, cubique ou malpighienne, de ses éléments, qui perdent leur fonction ciliaire. Comme dans la bronchite chronique, l'hyperplasie des cellules caliciformes et des glandes sous-muqueuses explique, tout au moins en partie, cet état d'hypercrinie.

Le chorion est épaissi et infiltré d'éléments inflammatoires. Un tissu conjonctif de plus en plus dense, mutilant, engaine les cellules et les capillaires qui le traversent.

La musculature lisse, profondément altérée, est morcelée, discontinue et peut même disparaître.

Le tissu élastique est également altéré : il n'est plus retrouvé en maints endroits.

L'armature cartilagineuse, fragmentée et affaiblie, perd son pouvoir de soutien.

Tout ceci aboutit à un remaniement global des bronches, qui subissent progressivement un épaississement fibreux ou un amincissement anormal de leurs parois : ces deux mécanismes jouent un rôle essentiel dans la dilatation de la lumière.

A ces lésions, s'ajoutent des modifications du réseau artériel et du parenchyme pulmonaire.

Les artères bronchiques apparaissent sinueuses, très dilatées, pouvant atteindre le calibre d'une artère radiale, et elles conservent de toute manière un calibre appréciable jusqu'à la région sous-pleurale. Elles apparaissent aussi plus nombreuses, par dilatation de rameaux habituellement négligeables. Dans les régions où les bronches sont dilatées, le réseau anastomotique entre la circulation bronchique et pulmonaire est anormalement développé.

Le parenchyme pulmonaire est lui aussi constamment remanié, mais de façon variable suivant le stade évolutif : zones de condensation, d'atélectasie, d'em-

physème centro-lobulaire sont d'observation fréquente dans les formes évoluées ou étendues d'emblée, s'accompagnant alors de troubles de la fonction pulmonaire, de l'hématose (liés à un déséquilibre du rapport ventilation / perfusion), d'hypertension pulmonaire avec un coeur pulmonaire chronique.

ETUDE RADIOLOGIQUE

En matière de bronchiectasies, les constatations radiologiques représentent un élément fondamental dans l'établissement du diagnostic (36), du pronostic, tout au moins dans la mesure où l'exploration de la fonction respiratoire y est étroitement associée, la surveillance évolutive et la discussion d'une éventuelle thérapeutique chirurgicale.

Comme pour les autres bronchopathies chroniques, les techniques d'examen classiques (radiotomographies et surtout bronchographie) apportent l'essentiel des renseignements utilisés en pratique courante. La place des explorations de la dynamique bronchique (sériographie, radiocinématographie) et de la vascularisation bronchique (artériographie bronchique) mérite encore d'être précisée.

RADIO-TOMOGRAPHIES

Comme toujours, en matière de pneumologie, les clichés de face et de profil, complétés éventuellement par des coupes tomographiques, représentent le premier temps de l'investigation radiologique.

Ici comme ailleurs, on est obligé de se contenter d'un tableau qui, bien parfois hautement évocateur, se borne souvent à un certain nombre de signes indirects, les images des bronches pathologiques étant en elles-mêmes peu parlantes, ambiguës et souvent inexistantes.

Dans une étude rétrospective de 112 cas de dilatations bronchiques, par exemple, GUDBJERG (37) trouve des clichés parfaitement normaux seulement dans 7,1 % des cas.

Les aspects normaux sont très variables :

A - Certaines images correspondent aux dilatations des bronches elles-mêmes. Leur aspect et leur siège aux bases, dans les régions juxta-diaphragmatiques, suggèrent le diagnostic chez tout malade porteur d'une suppuration bronchique chronique. On peut ainsi observer :

- des clartés arrondies ou ovalaires cernées d'un fin liseré opaque, pouvant atteindre la taille d'une noisette ou d'une mandarine, désignées sous des termes divers : clartés annulaires, images aréolaires, aspect en rosette : elles traduisent l'existence de dilatations variqueuses ou pseudo-kystiques ;

- des clartés tubulaires, bordées par deux traits sombres ("rails de chemin de fer"), plus larges que les images vasculaires voisines, correspondant à des ectasies cylindriques à parois épaissies ;

- A l'opposé de ces images claires, on peut noter sur les clichés des opacités de densité variable, réalisant des aspects linéaires, nodulaires, tachetés, floconneux. Elles sont le fait de la rétention des sécrétions à l'intérieur des bronches dilatées, ce qui explique leur variabilité d'un examen à l'autre.

B - D'autres anomalies radiologiques révèlent la présence de lésions liées indirectement aux ectasies bronchiques.

- Les plus fréquentes sont les opacités systématisées de condensation pulmonaire. Parfois segmentaires, elles intéressent plus fréquemment un lobe entier, notamment les lobes inférieurs, moyen et lingulaire. La classique opacité en équerre, contre

le bord droit du coeur, correspond à la condensation du lobe moyen et inférieur. A gauche, ces opacités sont situées dans la région rétro-cardiaque ; la localisation interne de toutes ces images a justifié l'expression de "pseudo-pleurésie médiastinale". Au maximum, tout un poumon subit une transformation atélectasique ("poumon détruit bronchiectasique") ; le poumon contro-latéral peut faire hernie en avant du poumon atélectasié. GUDBJERG (37), avec la plupart des auteurs, considère que l'existence de ces zones condensées est liée à l'obstruction des rameaux bronchiques périphériques, plus que des gros troncs centraux.

Au sein des atélectasies, on peut parfois percevoir les clartés des lumières bronchiques dilatées.

- Les autres images associées sont plus contingentes : opacités d'origine pleurale (épaississement), distension parenchymateuse compensatrice des territoires sains, opacités polycycliques hilaires d'origine ganglionnaire dans certaines formes très infectées.

BRONCHOGRAPHIE

Ici plus qu'ailleurs, la bronchographie permet, à condition d'être précédée par un nettoyage très soigneux des sécrétions, de poser un diagnostic de certitude.

A - Au point de vue morphologique

La description définitive des corrélations radio-pathologiques de la maladie a été donnée par Lynne REID (59), en 1950. A partir de 45 lobes ôtés à cause de l'existence de dilatations bronchiques, cet auteur classe les bronchiectasies en trois groupes, utilisant le critère de sévérité de l'ectasie et du degré de l'oblitération bronchique.

= Groupe I : Dilatations cylindriques.

Elles sont caractérisées par une augmentation

progressive du calibre s'étendant sur plusieurs centimètres ; le contour est régulier et le diamètre distal est légèrement supérieur au diamètre proximal (dans la bronchite chronique, la distension bronchique n'altère pas le parallélisme des parois qui, par conséquent, ne sont pas divergentes). Si l'extrémité proximale se dilate progressivement, l'extrémité distale se termine brusquement, en cul-de-sac. Ainsi que les autres types de bronchiectasies, la dilatation intéresse les bronches proximales, s'étendant des bronches de 3ème ou 4ème ordre aux bronches de 10ème ordre ; leur extrémité distale, donc, reste à distance de la plèvre.

Le nombre des collatérales est partiellement respecté : il s'agit donc de dilatations de type pré-terminal. Le nombre de divisions de l'arbre bronchique pathologique, de la bronche principale à la périphérie, est toujours dans les limites de la normale : 15-16 subdivisions, comparées avec 17-20 normalement.

= Groupe II : Dilatations variqueuses.

Le degré de dilatation est légèrement supérieur à celui du groupe précédent. L'alternance de dilatations et de constrictions cause une irrégularité de contour qui rappelle celui des veines variqueuses. Cette irrégularité et la terminaison "bulleuse" du tronc dilaté sont les traits principaux de ce groupe.

Le nombre des collatérales oblitérées est très variable : les ectasies peuvent être indistinctement de type pré-terminal ou de type terminal.

Le nombre de divisions bronchiques est de 4 en moyenne à la bronchographie, contre 6-7 à l'examen microscopique.

Ces dilatations sont également décrites sous les termes de dilatations moniliformes ou "en chapelet".

= Groupe III : Dilatations sacculaires.

Elles sont également appelées dilatations ampullaires ou pseudo-kystiques.

Elles sont caractérisées par l'aspect ballonné, globuleux, arrondi, presque régulier des dilatations. Celles-ci sont souvent incomplètement remplies par le produit de contraste, d'où, sur les films pris en position debout, une série d'images hydro-aériques accolées les unes aux autres, justifiant les comparaisons classiques : images "en nids de pigeon", "en nids d'hirondelle", "en valvule sigmoïde". Si, au contraire, le remplissage est complet, on parle d'images "en grappe de raisin". Les collatérales au niveau des bronches ectasiées sont totalement absentes : il s'agit donc de dilatations de type terminal.

Il est important de noter qu'en dépit du fait que seulement 5 divisions de l'arbre bronchique peuvent être comptées, les dilatations sont très périphériques, immédiatement sous-pleurales, sans pour autant qu'il s'agisse de bronchiolectasies. Il est ainsi erroné de considérer une forme de dilatation bronchique comme intéressant les plus petites bronches et une autre les bronches de calibre supérieur : la position d'une bronche malade peut être déterminée avec précision seulement en comptant le nombre de divisions à partir du hile.

Les trois formes essentielles que nous venons de voir sont, en général, assez autonomes : chez un même malade, le type de bronchiectasie est grossièrement le même dans tous les territoires atteints. Mais il arrive assez fréquemment, surtout lorsque les lésions sont diffuses ou anciennes, que le tableau bronchographique soit d'analyse plus difficile. Les différents types de dilatations peuvent coexister chez le même malade ou dans un même territoire pathologique. Des lésions associées peuvent également frapper les bronches de territoires apparemment indemnes.

Une diverticulose massive des bronches dilatées, due à la dilatation des canaux excréteurs des glandes sous-muqueuses, est une constatation banale au cours de la maladie ; mais le diagnostic différentiel avec des lésions de bronchite chronique peut poser de sérieuses difficultés, lorsque ces mêmes images cryptiques sont plus rares et siègent au niveau des grosses bronches, d'autant plus que la bronchite chronique peut coexister avec une dilatation bronchique ou lui survenir secondairement.

B - Au point de vue topographique.

La répartition spatiale des dilatations bronchiques est des plus variables. Elles peuvent siéger dans n'importe quel segment et à n'importe quel niveau, depuis les bronches segmentaires jusqu'aux rameaux périphériques.

a)- Répartition sur l'arbre bronchique.

Classiquement, la maladie intéresse les bronches intermédiaires, depuis les troncs segmentaires et sous-segmentaires jusqu'aux bronches de 9ème-10ème ordre et parfois plus. Les bronches lobaires ne sont jamais atteintes, ainsi que les petites bronchioles distales. Le siège d'élection est représenté par les troncs de 4ème, 5ème et 6ème ordre, mais toutes les transitions existent entre les dilatations proximales et les bronchiectasies distales.

b)- Répartition dans les champs pulmonaires.

La distinction schématique, en formes localisées, uni et bilatérales, et en formes diffuses, est désormais classique.

= Parmi les localisations unilatérales, dont le pourcentage varie de 10 à 80 % suivant les hauteurs, la prédominance des lésions gauches est certaine. Les territoires inférieurs et antérieurs sont électivement atteints. Par ordre de fréquence décroissante, sont

touchés les pyramides basales, le lobe moyen ou la lingula, le segment ventral du lobe supérieur droit. Les localisations isolées au lobe supérieur sont très rares ; les atteintes de ce lobe sont essentiellement le fait des formes extensives ou dispersées.

= Les atteintes bilatérales sont fréquentes ; mais, dans ce cas, dans chacun des deux poumons, les dilatations bronchiques sont groupées en foyers bien individualisés. Les dilatations peuvent être de types différents, non pas au sein d'un même foyer, mais d'un foyer à l'autre.

Les dispositions symétriques ne sont pas exceptionnelles : lingula + pyramide basale à gauche et lobe moyen + pyramide basale à droite. L'atteinte simultanée des deux pyramides basales est également fréquente.

Les dispositions asymétriques sont représentées en général par l'existence d'un foyer principal bien limité, le plus souvent à gauche, et de lésions contro-latérales mal systématisées, d'extension variable, et se résumant souvent en une seule ampoule dilatée à l'extrémité d'un rameau bronchique.

= Dans les formes diffuses, les lésions bilatérales peuvent avoir une étendue variable. Tous les intermédiaires sont possibles entre une atteinte généralisée de tous les territoires bronchiques et des foyers bronchiectasiques éparpillés au sein de très nombreuses bronches saines.

CONCLUSIONS

Confronté jadis aux dégâts meurtriers de la tuberculose pulmonaire, tout médecin praticien est aujourd'hui saisi par la gravité croissante d'un autre groupe de maladies respiratoires qui, loin d'effrayer la population, invalident et tuent de la même façon.

Consciente de la menace, la médecine moderne n'a pas hésité à déployer les techniques d'investigation les plus élaborées, pour en étudier les fils conducteurs et en établir précocement le diagnostic, mais beaucoup de chemin reste encore à faire.

Fléau social, la bronchopathie obstructive exige l'emploi d'un moyen simple, rapide, efficace, inoffensif et économique pour être dépistée sur une grande échelle au niveau de la population : encore une fois, c'est à la radiologie et surtout au cliché standard qu'on s'adresse.

Mais si l'efficacité de cette technique dans le dépistage de la tuberculose pulmonaire a été indiscutable, elle est ici, et on l'a vu tout au long des pages précédentes, encore loin de donner les résultats espérés.

Le cliché standard ne permet pas d'étudier la morphologie bronchique distale, alors que c'est à ce niveau que se situent les anomalies essentielles des bronchopathies obstructives. Les images "tubulaires" anormales, "typiques" de bronchite chronique, sont tardives et se retrouvent souvent dans les asthmes invétérés et dans les dilatations bronchiques : bien

que de grande valeur, elles n'ont par conséquent aucune spécificité lorsqu'on les isole du contexte clinique et fonctionnel.

Les radiographies à haute tension sont encore loin d'être utilisées par tout le monde et, bien qu'améliorant la visibilité du carrefour trachéo-bronchique, accusent les mêmes limites que les clichés à basse tension.

La tomographie ne permet d'analyser que des anomalies perçues ou soupçonnées que sur des clichés simples ; la déficience de ces derniers est en elle-même une grave limite pour cette technique.

Les considérations faites à ce propos des clichés à tension élevée sont valables pour les incidences frontales obliques ; le balayage multidirectionnel, utile pour l'étude localisée de quelques secteurs bronchiques proximaux, ignore plus que jamais le secteur périphérique.

La bronchographie, malgré des progrès techniques permanents, est soumise à de nombreuses causes d'erreurs. Elle demeure cependant le meilleur moyen d'investigation bronchique, mais son application sur une grande échelle est impossible ; ces contre-indications sont parfois gênantes et les images qu'elle donne sont souvent d'interprétation délicate.

Certes, dans la grande majorité des cas, le tableau radiologique, inséré dans l'histoire clinique, l'examen physique ou les explorations paracliniques, assure le diagnostic et la classification nosologique de la maladie ; mais il faut bien reconnaître que l'arbre bronchique, qu'il soit normal ou pathologique, est le grand absent des images radiographiques, et particulièrement au niveau des étages où sa pathologie est de loin la plus fréquente. Beaucoup de chemin reste encore à parcourir.

VU & PERMIS D' IMPRIMER :

Le Recteur
de l'Académie de Paris,

R. MALLET

Le Doyen de la Faculté de Médecine
Paris-Sud,

A. MONSAINGEON

Le Président de la thèse,

J.-B. BOUVIER

B I B L I O G R A P H I E

- 1- AMERICAN THORACIC SOCIETY - Definitions and classification of chronic Bronchitis, Asthma and Pulmonary Emphysema. A statement by the Committee on diagnostic standards for non tuberculous respiratory diseases.
American Review Respiratory Disease, 1962, 85, 762.
- 2- BATES D.V.- Chronic bronchitis and Emphysema.
New-England Journal of Medicine, 1968, 278, 596-600.
- 3- BIGNON J. et BROUET G.- Notions actuelles sur les B.P. C.O.-
La Revue du Praticien, 1970, 20, 353-370.
- 4- BIGNON J., KHOURI F., EVEN P. et BROUET G.- Morphometric study in chronic obstructive bronchopulmonary disease : pathologic, clinical and physiologic correlation.
American Review of Respiratory Disease, 1969, 99, 669-695.
- 5- BLOEDNER C.D.- Die mehrdimensionale Verwischung im Schichtbild der Lunge.
Stuttgart, Georg Thieme Verlag, 1964.
- 6- BONTE G. et DELFOSSE C.- Contours et champs pulmonaires normaux.
E.M.C., 1964, 32330 A¹⁰.

- 7- BOREN H.G.- Alveolar fenestrae. Relation-ship to the pathology and pathogenesis of pulmonary emphysema.
American Review of Respiratory Disease, 1962, 85, 328-344.
- 8- BORIES J.- Approche de l'emploi rationnel de la haute tension en radiodiagnostic.
Journal de Radiologie et d'Electricité, 1968, 49, 243-246.
- 9- BOST M.P.- Conceptions actuelles de la bronchographie dans les bronchopathies chroniques (Dilatation des bronches et bronchites chroniques).
Thèse de Lyon, 1969.
- 10- BRILLE D. et VAST G.- Etude de la ventilation par l'examen radioscopique dynamique.
La Revue du Praticien, 1965, 15, 1565-1574.
- 11- BRYANT L.R., COHN J.E., O'NEILL R.P., DANIELSON G.K. and GREENLAW R.H.- Pulmonary blood flow distribution in chronic obstructive airway disease.
American Review of Respiratory Disease, 1968, 97, 832-841.
- 12- CAPDEVILLE R., REMY J. et RODIER J.- Exploration radiologique du poumon sous augmentation artificielle des contrastes.
Encycl. Médico-chirurgicale, 1972, 32310 A¹⁰.
- 13- CAPDEVILLE R.- La tomographie.
E.M.C., 1972, 32315 A¹⁰.
- 14- CHRISTOFORIDIS A.J., NELSON S.W. and TOMA SHEFSKI J.F.- Effects of bronchography on pulmonary function.
Am. Rev. of Resp. Dis., 1962, 85, 127-129.

- 15- COMMITTEE ON THERAPY, AMERICAN THORACIC SOCIETY.
Bronchography.
American Review of Respiratory Disease, 1970,
101, 815-817.
- 16- DEMAY C.- L'emphysème et ses problèmes.
Le Poumon et le Cœur, 1966, 22, 437-447.
- 17- DUCOUSSO R., DUBOIS-LORANCHET J., YVETOT J. et
PASQUIER C.- Bronchographies par aérosol de
Tantale.
Journal de Radiologie et d'Electrologie, 1972,
53, 555-562.
- 18- DUHAMEL J., VIGNAUD J., DUTREIX J. et BISMUTH V.-
La tomographie.
Traité de Radiodiagnostic (Tome I), Masson,
Paris, 1969.
- 19- DULFANO M.J. and HEWETSON J.- Radiologic contri-
butions to the nosology of obstructive lung
disease entities.
Diseases of the Chest, 1966, 50, 270-280.
- 20- DULFANO M.J. and DI RIENZO A.- Laminagraphic obser-
vations of the lung vasculature in chronic
pulmonary emphysema.
Am. J. of Roentg., 1962, 88, 1043-1060.
- 21- DUNNILL M.S.- The pathology of asthma, with special
reference to changes in the bronchial mucosa.-
Journal of Clinical Pathology, 1960, 13, 27-33.
- 22- FAVEZ G., SOLIMAN O.- L'exploration radiologique
du poumon et du médiastin à l'aide de la tomo-
graphie oblique à 55°.
Bâle et New-York, Edition Karger, 1966.
- 23- FELSON B.- Fundamentals of chest Roentgenology.
Philadelphia, W.B. Saunders, 1960.

- 24- FLETCHER C.M., JONES N.L., BURROWS B. and NIDEN-
A.H.- American emphysema and British bronchi-
tis. A standardized comparative study.
American Review Respiratory Disease, 1964, 90,
1-13.

- 25- FRAIN, ROUJEAN, MARLOIS et TALAMAS - Etude tomo-
graphique de l'arbre trachéo-bronchique.
Journal Français de Médecine et Chirurgie Tho-
racique, 1954, 8, 519-522.

- 26- FRASER R.G.- Measurements of the calibre of human
bronchi in three phases of respiration by
cinebronchography.
Journal Canadian Ass. Radiology, 1961, 12,
102-112.

- 27- FRASER R.G. and BATES D.V.- Body section roentgeno-
graphy in the evaluation and differentiation of
chronic hypertrophic emphysema and asthma.
American Journal of Roentgenography, 1959, 82,
39-62.

- 28- GALY P.- De la bronchite chronique à l'emphysème.
Démembrement des maladies présentant un trou-
ble ventilatoire obstructif chronique.
Le Poumon et le Cœur, 1968, 24, 147-168.

- 29- GALY P.- Interprétation des images bronchographi-
ques dans les bronchites chroniques.
Les Bronches, 1966, 16, 413-430.

- 30- GALY P., PREAULT M. et LATARJET M.- Dilatation
des bronches.
Encyclopédie médico-chirurgicale, 1967, 4,
6002 A10.

- 31- GAMSU G., WEINTRAUB R.M. and NADEL J.A.- Clearance
of tantalum from airways of different caliber
in man evaluated by a roentgenographic method.

- American Journal of Respiratory Disease, 1973, 107, 214-224.
- 32- GORDON L., BRODY J.S. and DOCTOR L.- Subclinical pulmonary emphysema. Incidence and anatomic features.
Am. Rev. of Resp. Dis., 1962, 85, 666-683.
- 33- GOUCH J. and WENTWORTH J.E.- The use of thin sections of entire organs in morbid anatomical studies.
Journal of Royal Microscopic Society, 1949, 69, 231-239.
- 34- GREENWELL F.P. and WRIGHT F.W.- Rotational tomography.
Clinical Radiology, 1965, 16, 377-389.
- 35- GREGG I. and TRAPNELL D.H.- The bronchographic appearances of early chronic bronchitis.-
British Journal of Radiology, 1969, 42, 132-139.
- 36- GUDBJERG C.E.- Bronchiectasis ; radiological diagnosis and prognosis after operative treatment.
Acta Radiologica, Suppl., 1957, 143.
- 37- GUDBJERG C.E.- Roentgenologic diagnosis of bronchiectasis. An analysis of 112 cases.
Acta Radiologica, 1955, 43, 209-226.
- 38- HEIKEL P.E. and TARVALA R.- Bronchiectasis in children : high-kilovoltage plain radiography as a diagnostic aid.
Annales de Radiologie, 1972, 15, 175-179.
- 39- HIRSCHFELD J.H., BRANTIGAN D.C., KRESS H.B. and GOCO R.V.- Bronchoscopy and bronchography in emphysema and chronic bronchitis.

Diseases of the Chest, 1962, 41, 291-306.

- 40- HODSON C.J. and TRICKEY S.E.- Bronchial wall thickening in asthma.-
Clinical Radiology, 1960, 11, 183-191.
- 41- ISRAELS-ASSELAIN A., DRIE G.M., GEELEN E.M.,
WARRINGA R.J. et HUIZINGA E.- La bronchographie dans l'asthme.
Les Bronches, 1955, 5, 11-22.
- 42- ISRAEL-ASSELAIN R. et LECHIEN J.- Etude clinique, bronchologique et radiologique des bronchites chroniques.
Le Poumon et le Cœur, 1964, 20, 659-673.
- 43- JACCOTTET A.- La tomographie pulmonaire en position oblique postérieure à 550, avec balayage elliptique.
Annales de Radiologie, 1969, 12, 1-10.
- 44- LEOPOLD J.G. and GOUGH J.- The centrilobular form of hypertrophic emphysema and its relation to chronic bronchitis.
Thorax, 1957, 12, 219-235.
- 45- LEOPOLD J.G. and GOUGH J.- Post-mortem bronchography in the study of bronchitis and emphysema.
Thorax, 1963, 18, 172-190.
- 46- LODIN H.- Tomography of the middle and lingular bronchi.
Acta Radiologica, 1967, 6, 26-32.
- 47- LYNCH P.A.- A different approach to chest roentgenography : triad technic (high kilovoltage, grid, wedge filter).
Am. J. of Roentgenology, 1965, 93, 965-971.

- 48- MACKLEM P.T., FRASER R.G. and BATES D.V.- Bronchial pressures and dimensions in health and obstructive airway disease.
J. Appl. Physiol., 1963, 18, 699-706.
- 49- MALLORY T.B.- The pathogenesis of bronchiectasis.
New-England Journal of Medecine, 1947, 237, 795-801.
- 50- MEREAH J.- Etude radiologique de l'asthme et du poumon allergique.
Encyclopédie médico-chirurgicale, 1970, 32440 A 10.
- 51- MEREAU J.- Bronchographie par voie trans-crico-thyroïdienne.
E. M. C., 1965, 32327 A50.
- 52- METRAS H.- Le cathétérisme des bronches lobaires avec une sonde en caoutchouc. Son intérêt pour l'injection de lipiodol et pour l'aspiration bronchique.
Presse Médicale, 1944, 52, 181-182.
- 53- MICHAUT J.- La technique haute tension en radiologie thoracique.
Thèse de Paris, 1968.
- 54- NADEL J.A., WOLFE W.G., GRAF P.D., YOUKER J.E., ZANEL M., AUSTIN J.H.M., HINCHCLIFFE W.A., GREENSPAN R.H. and WRIGHT R.R.- Powdered tantalum : a new contrast medium for roentgenographic examination of human airways.
New-England Journal of Medecine, 1970, 283, 281-286.
- 55- NICKLAUS T.M., STOWELL D.W., CHRISTIANSEN W.R., RENZETTI A.D.- The accuracy of the roentgenologic diagnosis of chronic pulmonary emphysema.
Amer. Rev. of Resp. Dis., 1966, 93, 889-899.

- 56- PARIENTE R., CHRETIEN J., EVEN P., ISRAEL-ASSELAIN R. et TURIAT J.- Traitement des bronchites chroniques et des insuffisances respiratoires obstructives.
La Presse Médicale, 1969, 77, 1247-1250.
- 57- REID L.- Measurement of the bronchial mucous gland layer : a diagnostic yardstick in chronic bronchitis.
Thorax, 1960, 15, 132-141.
- 58- REID L.- Correlation of certain bronchographic abnormalities seen in chronic bronchitis with the pathological changes.
Thorax, 1955, 10, 199-204.
- 59- REID L.- Reduction in bronchial subdivision in bronchiectasis.
Thorax, 1950, 5, 233-247.
- 60- REID L.- The pathology of emphysema.
London, Lloyd-Luke (Medical Books), 1967.
- 61- REID L.- Emphysema : classification and clinical significance.
British Journal of Disease of the Chest, 1966, 60, 57-65.
- 62- SADOUL P.- Définitions et limites de la bronchite chronique.
Revue du Praticien, 1963, 13, 3813-3822.
- 63- SALVATO G.- Some histological changes in chronic bronchitis and asthma.
Thorax, 1968, 23, 168-172.
- 64- SCARROW G.D.- The pulmonary angiogram in chronic bronchitis and emphysema.
Clin. Radiology, 1966, 17, 54-67.

- 65- SIMON G. and REID L.- Radiological changes in chronic bronchitis and emphysema.
British Journal of Radiology, 1959, 32, 169-178.
- 66- SIMON G. and GALBRAITH H.J.B.- Radiology of chronic bronchitis.
Lancet, 1, 1953, 850-852.
- 67- SIMON G.- Radiology and Emphysema.
Clinical Radiology, 1964, 15, 293-306.
- 68- SUTINEN S., CHRISTOFORIDIS A.J., KLUGH G.A. and PRATT P.C.- Roentgenologic criteria for the recognition of non symptomatic pulmonary emphysema : correlation between roentgenologic findings and pulmonary pathology.
Am. Rev. Resp. Dis., 1965, 91, 69-76.
- 69- TARANGER J., CHEVROT L., ZAKARIAN S. et ARNAUD A.- Bronchographie à l'hytrast.
Revue de Tuberculose et de Pneumologie, 1966, 30, 1164-1166.
- 70- THURLBECK W.M.- Pulmonary emphysema.
Amer. J. Med. Sci., 1963, 246, 332-353.
- 71- THURLBECK W.M.- The geographic pathology of pulmonary emphysema and chronic bronchitis.
I- Review Arch. Environ Health, 1967, 14, 16-20.
- 72- TRAPNELL D.H. and GREGG I.- Some principles of interpretation of bronchograms.
British Journal of Radiology, 1969, 42, 125-131.
- 73- TUDDENHAM W.J., GIBBONS J.F., HALE J. and PENDERGRASS E.P.- Supervoltage and multiple simultaneous roentgenography ; new technics for roentgen examination of the chest.
Radiology, 1954, 63, 184-191.
-

TABLE DES MATIERES

	Page
I - INTRODUCTION	9
II - METHODES	11
- Radiographie standard	11
- Tomographie	17
- Bronchographie	29
III - RESULTATS	47
- Emphysèmes obstructifs	47
- Bronchite chronique	57
- Asthme à dyspnée continue	69
- Dilatation des bronches	73
IV - CONCLUSIONS	83
V - BIBLIOGRAPHIE	87
